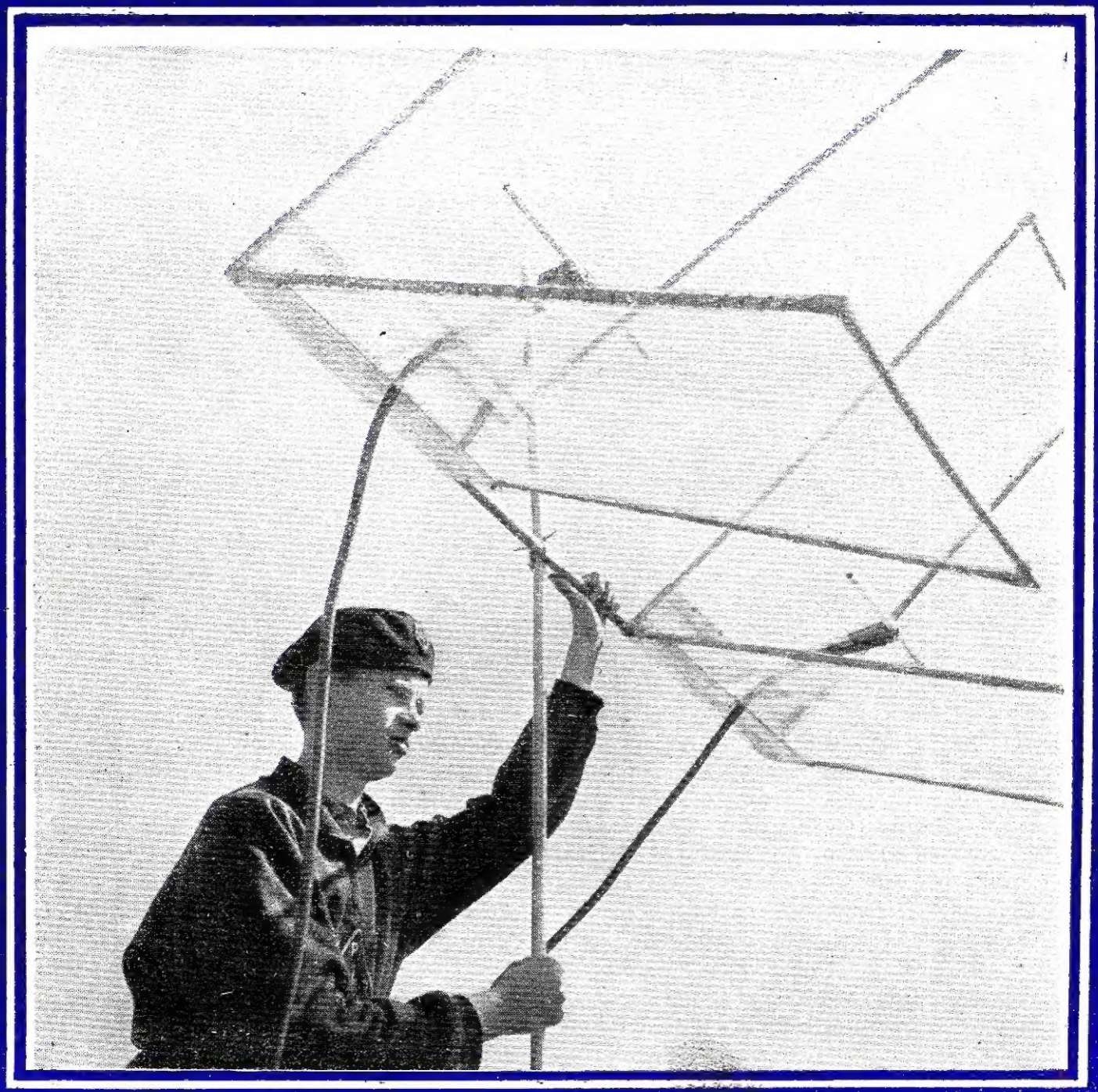
Radioamator



ROK V LIPIEC 1955 R. NR 7

TREŚĆ NUMERU:

	str.
DROGA DO CELU	1
I KRAJOWA NARADA PRZODOWNIKÓW PRACY RESORTU ŁĄCZNOŚCI	3
UPROSZCZONY SUPER 3SH12 — *inż. Z. Bogucki*	4
UCZMY SIĘ RADIOTECHNIKI: ODBIORNIKI DETEKTOROWE — *M. R.*	7
SAMODZIELNA NAPRAWA ODBIORNIKA (cz. II) — *inż. Z. Rossochacki*	11
RADZIECKIE ODPOWIEDNIKI LAMP SERII K	14
PRZEGLĄD SCHEMATÓW: ODBIORNIK PIONIER B2 — *A. S.*	16
TRANZYSTORY (cz. IV) *M. F.*	17
Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ	19
Z OBIEKTYWEM PO KLUBACH ŁĄCZNOŚCI	20
TELEWIZYJNE DX-y — *Z. Olszewski*	21
NOWE ŹRÓDŁA ENERGII ATOMOWEJ — *R. Bakanowski*	23
ANTENY SPIRALNE — *inż. W. Wysocki SP2PW*	24
ZMODYFIKOWANY NADAJNIK KRÓTKOFALOWY ŚREDNIEJ MOCY — *SP5FM*	27
WZMACNIACZ MOCY W. CZ. O PODSTAWIE SIATKOWEJ — *mgr inż. Z. Kachlicki SP3PK*	28
APARAT — PRZEWODNIK DLA NIEWIDOMYCH — *M. W.*	30
NOMOGRAM: WZMACNIACZE SZEROKOWSTĘGOWE (cz. I) — *M. F.*	31

Uwaga Czytelnicy!

Zamówienia na numery RADIOAMATORA z roku 1954 (prócz n-rów 1 i 2) oraz bieżące przyjmuje obecnie Magazyn WK, Warszawa, ul. Widok 8, po przesłaniu należności pocztą.

Na okładce: Bogdan Łukaszewski, słuchacz kursu łączności II stopnia, najmłodszy uczestnik ekipy SP5KAB, która w dniu 19.VI. br. ustanowiła nowy rekord w paśmie 70 cm (420 MHz) wynoszący 285 km (szczegóły w następnym numerze).

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawca Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52. REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 1, ul. Sienkiewicza 4, m. 10, telefon 693-51.

WARUNKI PRENUMERATY: półrocznie 27 zł, rocznie 54 zł. Prenumeratę przyjmują Urzędy pocztowe. Informacji w sprawie prenumeraty opłacanej w kraju ze zleceniem wysyłki za granicę udziela oraz zamówienia przyjmuje Oddział Wydawnictw Zagranicznych PPK „Ruch" Sekcja Eksportu, Warszawa, Al. Jerozolimskie 119, telefon 805-05. Nakład 20.000 egz. Ark. druk. 2. Papier druk. sat. VII kl. A1. Podpisano do druku 9.VII.55. Druk ukończono 14.VII.55.

Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12. Zam. 1525. B-6-8819.

Radioamator

ROK V LIPIEC 1955 Nr 7

Droga do celu

JESTEM początkującym radioamatorem. Radiotechnika wzbudziła we mnie ogromne zainteresowanie. Pragnę ją na tyle poznać, aby samodzielnie konstruować aparaty i eksperymentować. Temu miłemu i pociągającemu zajęciu chciałbym poświęcić cały wolny po pracy zawodowej czas. Ale nie orientuję się, jaką drogą najskuteczniej osiągnąć upragniony cel. Samokształcenie prowadzone bez żadnego ustalonego systemu, bez oparcia się o jakiś program, wskazówki i doświadczenia sprawia mi trudności. Nie wiem, co i w jakiej kolejności przerabiać, jaką dobrać sobie literaturę, jak zabrać się do pracy konstruktorskiej... Proszę więc o radę.

...Chciałbym kształcić się w dziedzinie radiotechniki. Marzę głośno o zawodzie technika radiowego, a po cichu — może zbyt śmiało — nawet o dyplomie inżyniera i o pracy w przemyśle radiotechnicznym. Jestem jeszcze uczniem, ale i dość już zaawansowanym radioamatorem. Chciałbym się dowiedzieć, czy i gdzie są u nas jakieś kursy, szkoły zawodowe i wyższe uczelnie, które kształcą na techników i inżynierów radiowych. Jak długo trwa nauka, kogo i na jakich warunkach tam przyjmują? Jakie są perspektywy pracy w dziedzinie radiotechniki?

* * *

Przytoczyliśmy fragmenty z dwóch zaledwie listów, jakich wiele napływa do Redakcji, czy to od zainteresowanych samą tylko zaprawą radioamatorską na drodze samokształcenia, czy od stojących wręcz przed problemem życiowym, jakim jest wybór odpowiedniego kierunku nauki i przyszłego zawodu.

Niniejszy artykuł zamieszczamy nie tylko jako łączną odpowiedź autorom wspomnianych listów, ale również jako ogólną informację, która — być może — zainteresuje szerszy ogół Czytelników.

Listy poruszają wyraźnie dwie sprawy: amatorskiej znajomości radiotechniki oraz zawodowego szkolenia się w radiotechnice. Pierwsza może mieć charakter samokształcenia indywidualnego, bądź też szkolenia zespołowego (klubowego).

Tego rodzaju zaprawa amatorska podejmowana w warunkach zupełnej samodzielności, a więc indywidualnie — jest bezsprzecznie najtrudniejszą formą przyswajania sobie znajomości radiotechniki. Samowystarczalność niemal z reguły wymaga zwiększonego wysiłku i to na każdym kroku; trzeba samemu żmudnie nieraz dochodzić do zrozumienia wielu zjawisk z dziedziny elektro- i radiotechniki, dociekać ich istoty i przyczyny, zabiegać o dobór fachowej literatury, kompletować przyrządy pomiarowo-kontrolne i narzędzia pracy; jednym słowem próbować swych sił bez oparcia się czy to o pomoc instruktorską i konsultację, czy o bibliotekę klubu i jego wyposażenie techniczne. Tym niemniej radioamatorzy niezrzeszeni nawet i w tej trudnej dla nich sytuacji powinni dążyć do zapewnienia sobie sprzyjających warunków pracy samokształceniowej i o ile to tylko możliwe — o oparcie jej na logicznych zasadach.

Jaka na to recepta dla samouka? — Pytacie. Jeśli już ma ona być jedna dla wszystkich (a tak skądinąd różnych) przypadków, to wydaje się, że należałoby przyjąć następującą metodę.

Zacząć od przestudiowania podstaw elektrotechniki, w celu zrozumienia zjawisk elektrycznych i elektromagnetycznych oraz zaznajomienia się ze źródłami prądu i przyrządami pomiarowymi.

Następnie przejść do studiowania teorii radiotechniki, przyswajając sobie wiadomości niezbędne do zrozumienia procesu wytwarzania drgań elektromagnetycznych, ich rozprzestrzeniania się, modulowania i odbioru, istoty działania, tak poszczególnych elementów składowych w urządzeniach odbiorczych, jak i całych układów (poczynając od najprostszych), a poza tym zaznajamiając się z symbolami radiotechnicznymi i sposobem czytania schematów radiowych. Cały ten obszerny pod względem zakresu dział wymaga systematycznego i długotrwałego studiowania w oparciu początkowo o popularne wydawnictwa i rozpatrywanie prostych układów. Stopniowo przechodzi się do studiowania bardziej złożonych zjawisk i urządzeń, posiłkując się poważniejszymi publikacjami i literaturą przeznaczoną dla zaawansowanych radioamatorów.

Trudno na tym miejscu wymieniać tytuły wszystkich pomocniczych książek, podręczników szkolnych i wydawnictw broszurowych, zarówno z zakresu samej elektrotechniki, jak i radiotechniki. Jest ich sporo i w każdej większej księgarni przedstawią je nam do wyboru. W ramach samokształcenia nie można oczywiście pomijać korzystania z pomocy periodyków radiotechnicznych (mies.

RADIOAMATOR, radzieckie RADIO, czechosłowackie AMATERSKE RADIO itp.).

Równolegle należy kompletować najniezbędniejsze przyrządy pomiarowe i narzędzia pracy, a jeżeli warunki na to pozwalają — urządzać podręczny warsztacik amatorski, wyposażony w materiały montażowe.

Dopiero po teoretycznym opanowaniu zasad radiotechniki i zapewnieniu sobie niezbędnego wyposażenia roboczego można przystąpić do zajęć praktycznych, to jest do konstruowania układów odbiorczych. Będą nimi na początek aparaty kryształkowe, po tym proste odbiorniki lampowe lub przystawki (wzmacniacze do aparatów kryształkowych), następnie już bardziej złożone układy wieloobwodowe, ewentualnie przyrządy pomiarowe, magnetofony, odbiorniki turystyczne itp. W ramach amatorskich prac konstruktorskich znajdzie się wiele różnych czynności, jak: projektowanie, budowa, zestrajanie, przeróbki, pomiary prądów i napięć, odnajdywanie uszkodzeń i ich usuwanie, usprawnianie działania aparatury, samodzielne wykonywanie części składowych, eksperymentowanie. Należy się tu wystrzegać często popełnianego przez wielu radioamatorów błędu: przystępowania do budowy odbiornika (nieraz skomplikowanego) od razu, bez żadnego przygotowania i bez znajomości rzeczy, a tylko w oparciu o jakiś gotowy „przepis" (schemat i opis montażowy). Same dobre chęci na ogół tu nie wystarczą i tego rodzaju „zrywy" spotykają się często z niepowodzeniem; bowiem urządzenie zmontowane w sposób czysto mechaniczny, bez wyczucia i zrozumienia — nie działa albo działa źle, a włożona praca nie daje satysfakcji, zniechęca. Trzeba więc zacząć od „elementarza", to jest od solidnego opanowania podstaw teoretycznych.

Zgoła inaczej przedstawia się sprawa dotycząca szkolenia się w zespole elpeżetowskim. W klubie, czy kole zrzeszającym łącznościowców LPŻ szkolenie ma charakter zorganizowany; odbywa się według ustalonego programu, w oparciu o pomoc kadry instruktorskiej, wyposażenie ćwiczebne (laboratorium, sprzęt, narzędzia, materiały), bibliotekę fachową, systematycznie prowadzone kursowe zajęcia teoretyczne i praktyczne (zawody, konkursy, obsługa radiowa imprez), a ponadto obejmuje szerszy zakres amatorskiego doskonalenia (nauka odbioru i nadawania znaków Morsego, krótkofalarstwo, praca na radiostacjach nadawczo-odbiorczych, odczyty i referaty, zbiorowe czytelnictwo, współudział w społecznej twórczości radioamatorskiej itp.).

Wstępując do takiego zorganizowanego i wyposażonego klubu lub koła znajdzie każdy ułatwione warunki pracy nad sobą, bez potrzeby zużywania energii i czasu na pokonywanie rozmaitych trudności, bez porównania sprawniej i szerzej opanuje on znajomość radiotechniki w zakresie amatorskim.

Z kolei sprawa szkolenia zawodowego, a więc studiów szkolnych, sposobiących do zawodu radiotechnika lub inżyniera. Zdobycie tego rodzaju kwalifikacji może być zapewnione zarówno na drodze szkolenia wojskowego, jak i cywilnego.

Wielu radioamatorów przy powołaniu do odbycia zaszczytnej służby w Ludowym Wojsku Polskim ma możność uzyskania przydziału do jednostek łączności i zdobycia wyszkolenia na radiooperatorów obsługujących sprzęt radiowy, ten podstawowy dziś środek łączności zarówno naszych, jak i sprzymierzonych sił zbrojnych Obozu Pokoju. Nabyta w wojsku specjalność radiooperatora bądź lądowego, bądź lotniczego, czy morskiego może być potym z powodzeniem wykorzystana na wielu odcinkach cywilnej pracy zawodowej.

Ci spośród radioamatorów, którzy pragną się poświęcić służbie wojskowej, znajdą doskonałe warunki uzyskania nie tylko stopnia oficerskiego, ale i dyplomu inżyniera. Nauka przedmiotów szkolenia wojskowego w połączeniu ze studiami akademickimi w wojskowej uczelni technicznej daje w efekcie to, o czym marzy wielu młodych ludzi, przyszłych specjalistów z dziedziny radiotechniki, wykorzystanej również dla potrzeb obronności państwa.

Wszystkim radioamatorom interesującym się tą właśnie drogą zdobycia kwalifikacji zawodowych oraz dyplomu inżynieryjnego mogą udzielić wyczerpujących informacji najbliższe Wojskowe Komendy Rejonowe.

Pozostaje wreszcie cywilne szkolnictwo zawodowe. Ma ono charakter kursowy, bądź uczelniany (szkolny). Szkolenie kursowe, mające na celu pogłębienie kwalifikacji zawodowych lub doraźne przyuczenie odpowiednio do potrzeb zatrudnienia w danej specjalności, prowadzą dla swych pracowników instytucje powołane do zarządzania urządzeniami radiowymi i ich eksploatowania. Są to więc różne pod względem czasu trwania kursy wewnętrzne uruchamiane w ośrodkach szkolenia Ministerstwa Łączności, Komitetu do Spraw Radiofonii „Polskie Radio" itp. Ponadto Zakład Doskonalenia Rzemiosła (Warszawa, ul. Podwale 13) prowadzi wyłącznie w Warszawie 10-miesięczne dostępne dla wszystkich kursy przygotowujące fachowców radiowych dla punktów usługowych. Na I poziom (dla radiomechaników) przyjmowani są kandydaci z wykształceniem 7 klas szkoły podstawowej, a na II (dla radiotechników) — z wykształceniem średnim i 3-letnią praktyką zawodową. Natomiast Zakład Doskonalenia Rzemiosła w Szczecinie, ul. Kilińskiego 3 prowadzi radiotechniczne kursy korespondencyjne (zaoczne).

Zawodowe kształcenie się w szkołach cywilnych — umożliwiają zasadnicze szkoły zawodowe, technika i wyższe uczelnie (Politechniki).

Pierwsze — zasadnicze szkoły zawodowe przygotowują młodzież po ukończeniu 7 klas szkoły podstawowej na wykwalifikowanych radiomechaników. Nauka trwa zasadniczo 2 lata. Szkoły te są czynne w następujących miejscowościach:

— Bydgoszcz, ul. Grodzka 18 (internat)
— Kraków, ul. Mickiewicza 5 (internat)
— Zduńska Wola, ul. Zielona 5
— Częstochowa, ul. Dąbrowskiego 22
— Szczecin, ul. Rewolucji Październikowej 17 (internat)
— Dzierżoniów, ul. Mickiewicza 8 (Zasadnicza Szkoła Radiotechniczna)
— Legnica, ul. A. Lampe 4 (internat)
— Wrocław, ul. Bossak-Haukego 21 (internat)

Technika łączności z 2- lub 4-letnim okresem nauki szkolą na techników zatrudnianych przy projektowaniu, budowie, konserwacji i obsłudze radiokomunikacyjnych urządzeń bezprzewodowych (radiostacje) lub przewodowych (radiowęzły). Na wydziały z 4-letnim okresem nauki przyjmuje się młodzież po ukończeniu 7 klas szkoły podstawowej i 14 lat życia (do 18 lat), zaś na wydziały 2-letnie po ukończeniu 9 klas ogólnokształcącej w wieku do 25 lat. Kandydaci poddawani są egzaminowi wstępnemu z języka polskiego, matematyki i nauki o Konstytucji. Podania o przyjęcie należy kierować do dyrekcji danego technikum.

Istnieją następujące technika łączności prowadzone przez Ministerstwo Łączności.

— Gdańsk, ul. Obrońców Poczty Polskiej 1/3 (wydziały: radiokomunikacja — 4 lata, rozgłaszanie przewodowe — 2 lata). Internat.

— Kraków, ul. Łobzowska 22 (wydział radiokomunikacji — 4 lata). Internat.

— Łódź, ul. Piotrkowska 61 (wydział rozgłaszania przewodowego — 2 lata). Internat.

— Warszawa, ul. Nowogrodzka 45 (wydziały: radiokomunikacja — 4 lata, rozgłaszanie przewodowe — 2 lata).

Ponadto jest jeszcze możliwość kształcenia się:

— w Szkole Morskiej, Gdynia, ul. Czerwonych Kosynierów 83 (podległej Ministerstwu Żeglugi), w zakresie radiotechniki okrętowej;

— w Technikum Teletechnicznym, Warszawa, ul. M. Kasprzaka 22 (podległym Ministerstwu Przemysłu Maszynowego), w zakresie: radiotechniki, elektroniki, elektrycznych przyrządów pomiarowych;

— w Technikum Mechaniczno-Radiotechnicznym, Dzierżoniów, ul. Mickiewicza 8 (podległym Ministerstwu Przemysłu Maszynowego) w zakresie radiotechniki. Internat.

Z kolei uczelnie akademickie szkolące przyszłych inżynierów w dziedzinie radiotechniki. Są to Politechniki: warszawska, gdańska i wrocławska z wydziałami łączności o różnych specjalnościach oraz wieczorowa Szkoła Inżynierska w Warszawie (dla pracujących w zakładach uspołecznionych) z wydziałem elektrycznym, obejmującym m. in. i radiotechnikę. Na marginesie warto zaznaczyć, że duży (przewyższający liczbę wolnych miejsc) napływ zgłoszeń na studia łączności w wymienionych uczelniach stwarza silną „konkurencję" dla kandydatów.

* * *

Na zakończenie wskażmy jeszcze na perspektywy pracy w dziedzinie radiotechniki. Spróbujmy przede wszystkim znaleźć wykwalifikowanego technika radiowego lub inżyniera poszukującego zatrudnienia w swym zawodzie. Znacie takiego? Chyba nie. A co to oznacza? Czy nie to, że fachowców z tej branży wciąż za mało? Radiotechnika przenika coraz szerzej w każdą dziedzinę naszego życia i bez przerwy się rozwija. Rozszerza się produkcja naszego przemysłu radiotechnicznego, z coraz większym rozmachem prowadzi się prace naukowo-badawcze, zagęszcza się sieć wszelkiego rodzaju urządzeń radiowych w poszczególnych gałęziach gospodarki narodowej, dużymi krokami postępuje naprzód radiofonizacja kraju...

Wytyczona tu z grubsza zaledwie droga do celu nie jest łatwa i nieraz trzeba ją nawet mozolnie forsować. Ale też nie jest specjalnie trudna dla tych, których ów cel niezmiernie pociąga. Państwo ludowe zapewnia wszystkim możność wszechstronnego kształcenia się. Nie ma dziś potrzeby „marzyć po cichu" o dyplomie inżyniera czy technika. Możemy i powinniśmy marzyć o nim głośno. Droga do szeregów LPŻ dla jednych, a do szkół technicznych dla drugich — otwarta.

W.

I Krajowa Narada przodowników pracy resortu łączności

W DNIACH 27 i 28 maja br. obradowali w Warszawie przodownicy pracy resortu łączności. Ta pierwsza w skali krajowej narada przodujących łącznościowców, odbyta przy udziale kilkuset aktywistów wszystkich służb branżowych resortu, a to: poczty, telekomunikacji, radiofonizacji, radiostacji, budownictwa łączności, pomocniczej produkcji urządzeń, kolportażu prasy i wydawnictw, transportu łączności, zaopatrzenia i in. miała na celu wymianę doświadczeń uzyskiwanych dzięki nowym metodom pracy i współzawodnictwu, a ponadto ustalenie środków prowadzących do pełnej i terminowej oraz jakościowo dobrej i oszczędnej realizacji tegorocznych, mocno napiętych, zadań planowych w dziedzinie łączności.

Na naradzie — prócz kierownictwa resortu — byli obecni: zastępca prezesa Rady Ministrów dr Stefan Jędrychowski, zastępca kierownika Wydz. Komunikacyjnego KC PZPR, tow. Wacław Gumiński, przedstawiciele władz związkowych, zainteresowanych instytucji oraz prasy.

Zapoczątkowaniem obrad były referaty programowe, wygłoszone przez ministra łączności prof. dr inż. W. Szymanowskiego oraz przewodniczącego ZG ZZPŁ tow. J. Tudykę. Zobrazowano w nich całokształt zeszłorocznych osiągnięć resortu łączności, zakres i wagę zadań planowych na rok 1955, napotykane trudności i niedomagania, a ponadto wskazano na konieczność zwiększenia wysiłku niezbędnego dla wykonania zadań postawionych przez Partię i Rząd przed resortem łączności.

Z kolei przemówił do zebranych tow. Gumiński, apelując o twórczy udział w naradzie, rzeczową i śmiałą krytykę oraz przekazanie terenowym pracownikom sprawozdania ze zjazdu wraz z wnioskami i ew. uchwałami.

Zgodnie z przyjętym porządkiem dziennym przystąpiono do dyskusji. Odbywała się ona najpierw na zebraniu plenarnym, a następnie w grupach obejmujących pokrewne służby branżowe.

W licznych wypowiedziach uczestników narady nurtowała głęboka, gospodarska troska o zapewnienie ludziom pracy w całym kraju możliwie najlepszych usług w dziedzinie łączności, o zwiększenie wydajności pracy, jak najszersze wprowadzanie postępu technicznego, sprawną obsługę urządzeń łączności i obniżkę kosztów własnych.

Nie brakło również krytycznych uwag na temat występujących niedomagań. Mówcy wskazywali konkretnie na realne możliwości polepszenia stylu pracy, pełniejszego wykorzystania istniejących rezerw, usprawnienia obsługi wsi, obniżenia kosztów własnych. Wiele cennych spostrzeżeń zebrano z wypowiedzi przodujących telefonistek, telegrafistek, monterów, techników, listonoszy, brygadzistów, radiotelegrafistów, pracowników transportu itp.

Pod koniec obrad ogłoszono długą listę nagród pieniężnych, jakimi wyróżniono najlepszych pionierów współzawodnictwa pracy. Następnie zebrani jednomyślnie powzięli mobilizującą uchwałę, której treść i postanowienia zobowiązali się przenieść w szeregi armii łącznościowców, świecąc nadal przykładem rzetelnej pracy.

Uczestnicy narady mieli możność zapoznania się z eksponatami obrazującymi praktyczne zastosowanie urządzeń tranzystorowych w telefonii. Byli również obecni na sztuce Kruczkowskiego „Niemcy" w teatrze Narodowym, a ponadto oglądali program telewizyjny z zainstalowanych na miejscu telewizorów.

Resort łączności ma za sobą poważne osiągnięcia. Są one szczególnie widoczne we wzmożonej akcji telefonizacji i radiofonizacji gromad, w rozbudowie sieci telekomunikacji i radiofonii przewodowej, rozbudowie telewizji, w rozszerzaniu i usprawnianiu usług pocztowych. Osiągnięcia te, pozytywnie ocenione w uchwale rządowej, są w dużej mierze zasługą przodowników pracy.

Ale przed resortem łączności stoją jeszcze poważne i trudne zadania, jakie w myśl wytycznych Partii i Rządu powinny być zrealizowane w ciągu najbliższych lat. Coraz głębszy w swej treści, socjalistyczny stosunek do pracy, przejawiany przez naszych dzielnych łącznościowców stwarza pewność, że oddane na usługi społeczeństwa środki łączności technicznej będą nam coraz sprawniej służyły, zaspakajając w pełni stale wzrastające w tym kierunku potrzeby.

W.

Inż. ZDZISŁAW BOGUCKI

Uproszczony super 3SH12

PODAJEMY opis 2-lampowego odbiornika sieciowego, którego budowa jest bardzo uproszczona i może być wykonana nawet przez mało zaawansowanego radioamatora. Jest to uproszczony super dostosowany do pracy na 3 zakresach: fale długie — 700 do 2000 m, średnie — 200 do 550 m oraz krótkie — 25 do 60 m.

Jak wiadomo — odbiorniki superheterodynowe odznaczają się dużą czułością i znacznie większą selektywnością niż odbiorniki proste o bezpośrednim wzmocnieniu.

Sprzężenie odbiornika z anteną jest pojemnościowe; zapewnia więc dostateczne wzmocnienie. Przy niewielkiej pojemności kondensatora C_1 obwód wejściowy w małym stopniu zależy od danych anteny. Współczynnik wzmocnienia — jak widać z wykresu na rysunku 8, nie jest równomierny — na całym zakresie odbieranych częstotliwości. Pojemność kondensatora C_1 należy dobrać przy strojeniu obwodów.

Obwód wejściowy składa się z cewek L_1, L_4, L_7, trymerów C_3 C_4 i kondensatora zmiennego C_5.

Obwód oscylatora składa się z cewki L_2, L_3, L_5, L_6, L_8, L_9, z trymerów C_{16}, C_{17}, kondensatorów stałych C_8, C_9, C_{18} i kondensatora zmiennego C_{10}.

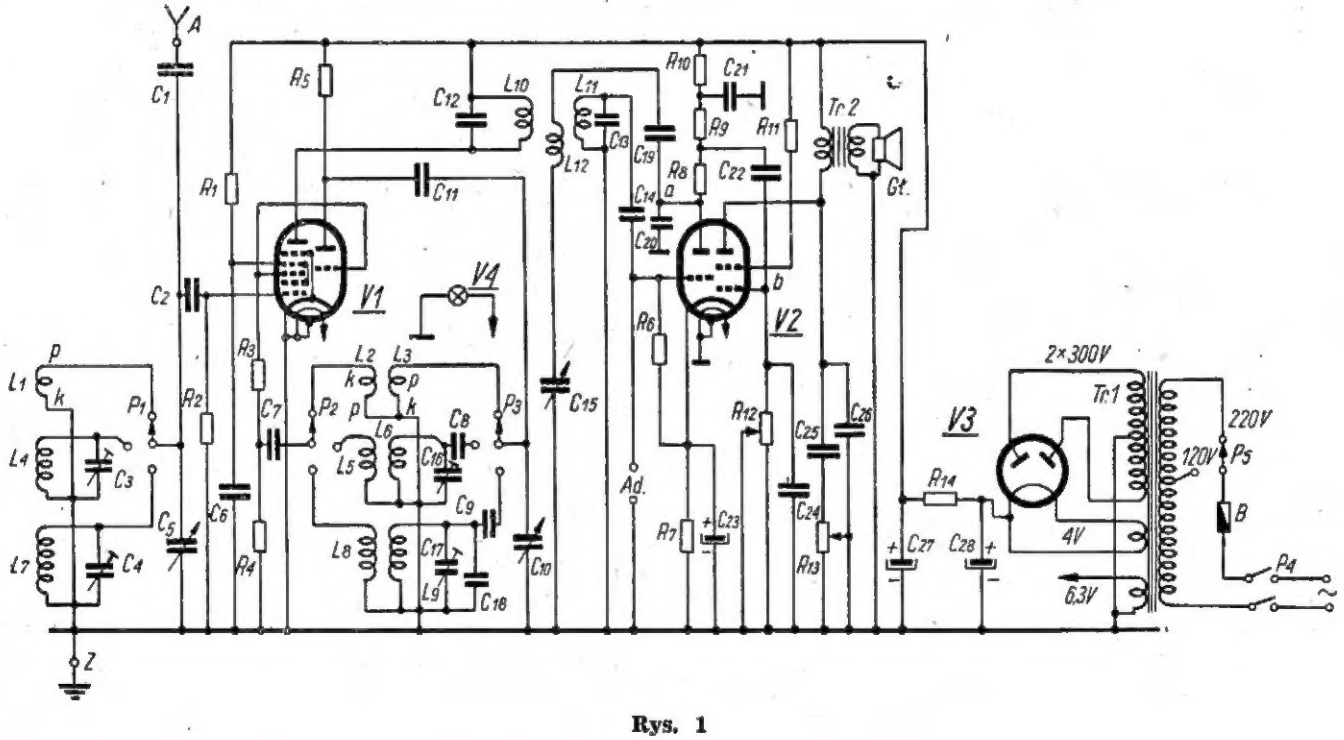
W obwodzie anodowym lampy V_1 znajduje się filtr pośredniej częstotliwości, złożony z cewek L_{10} i L_{11} oraz kondensatorów C_{12} i C_{13}. Na korpusie cewki L_{11} nawinięta jest cewka L_{12}, która łącznie z kondensatorami C_{15}, C_{19}, C_{20} pracuje jako reakcja zwrotna, zwiększająca znacznie czułość i selektywność odbiornika. Wielkość reakcji reguluje się kondensatorem zmiennym C_{15}. Filtr pośredniej częstotliwości nastrojony jest na częstotliwości 465 kHz.

Po przemianie częstotliwości w lampie V_1 następuje wyodrębnienie sygnałów pośredniej częstotliwości za pomocą dwóch obwodów filtra L_{10}, L_{11}, C_{12}, C_{13} o sprzężeniu indukcyjnym.

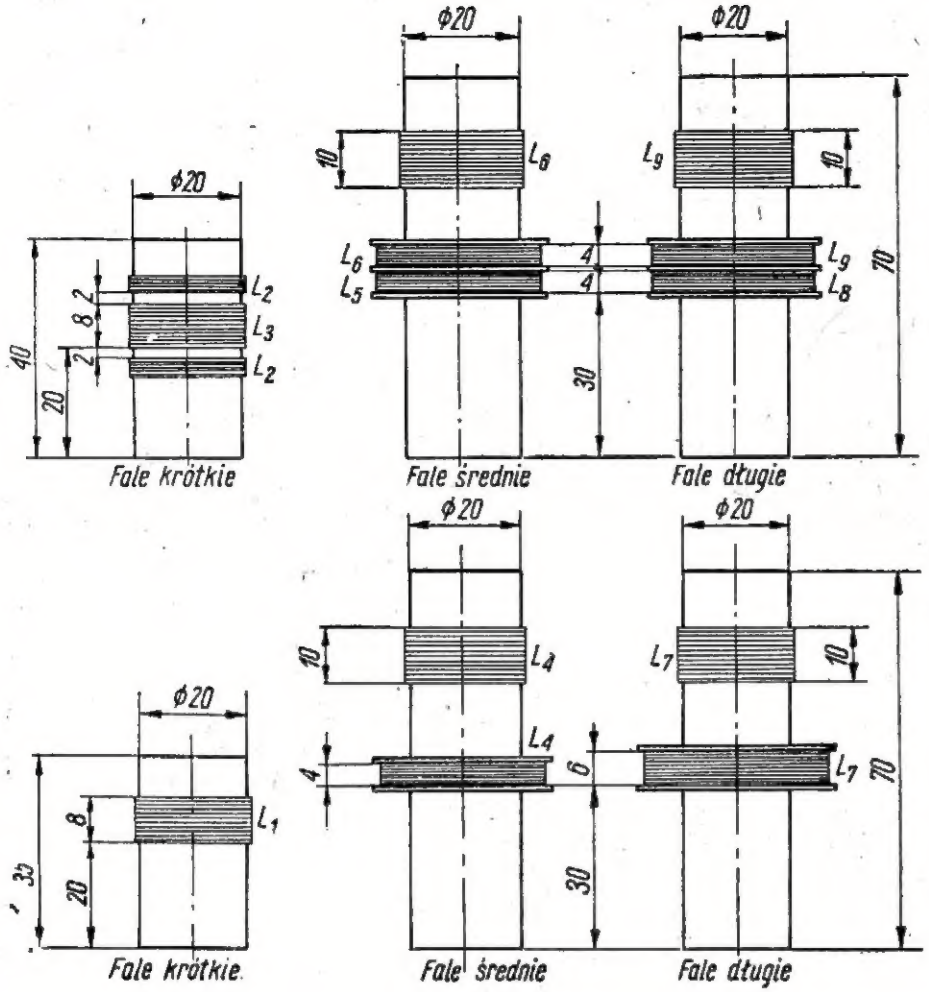
Uzyskane napięcia pośredniej częstotliwości przedostają się przez kondensator C_{14} i poddawane są detekcji w części triodowej lampy V_2 (tzw. detekcja siatkowa). Wzmocnione po detekcji napięcia wielkiej częstotliwości zostają przyłożone do siatki tetrodowej lampy V_2 poprzez kondensator C_{23} i potencjometr R_{12} (regulacja siły głosu).

Z opornika R_8 prądy wielkiej częstotliwości wracają poprzez kondensator C_{19} do cewki L_{12} filtru, która wraz z szeregowo włączonym kondensatorem C_{15} stanowi reakcję zwrotną. Opornik R_9 pracuje jako obciążenie anodowe części triodowej lampy V_2 Wielkość jego oporności można zwiększyć przy montażu. Filtr odsprzęgający składa się z opornika R_{10} i kondensatora C_{21}. Obciążeniem anodowym części tetrodowej lampy V_2 jest transformator Tr_2 i głośnik $Gł$.

Ujemne napięcie siatkowe dla lampy V_2 uzyskuje się z opornika R_7



Rys. 1



Rys. 2

zbocznikowanego kondensatorem elektrolitycznym C_{23}.

Siłę głosu reguluje się potencjometrem R_{12}, barwę głosu potencjometrem R_{13}. Kondensatory C_{24} i C_{26} odprowadzają do masy szkodliwe sprzężenia indukcyjne. Odpowiednim doborem kondensatora C_{26} można ustalić barwę głosu. Zamiast opornika R_{14} można zastosować dławik małej częstotliwości. Polepszy to warunki pracy odbiornika i czystość odbioru.

Dla lampy V_3 zaprojektowane jest normalne dwupołówkowe prostowanie prądu zmiennego.

Dane techniczne lamp podano na rys. 3 i tabelce 1, a dane cewek na rys. 2 i w tabelce 2.

TABELKA 1

Dane katalogowe

Typ	Żarzenie		Anoda		Ekran	Siatka 1	S	ρ	Moc	Uwaga
	V	A	V	mA	V	V	mA/V	kΩ	W	
ECH21	6,3	0,33	100 250	3,4 2,3	— 100	—2/—25	3,2 0,8	7 1400		trioda heptoda
ECH11	6,3	0,2	300	2,3	100	—2	0,65	>800		
ECL11	6,3	1,0	300 275	2,5 36,0	250 —	—2 —6	1,8 9,0		9,0	
ECH3	6,3	0,2	50 300	4,5 3,0	— 100	—8 —2	0,65	1250		
AZ1	4,0	1,0	2×300	100						
AZ11	4,0	1,1	2×300	100						
AZ12	4,0	2,2	2×300	200						

Jako filtr pośredniej częstotliwości (465 kHz) może być użyty filtr z aparatu „Pionier", w którym na korpusie cewki L_{11} (włączonej w obwód siatkowy lampy V_2) nawija się cewkę reakcyjną L_{12}.

Pozostałe części można zakupić lub wykonać samodzielnie, opierając się na wartościach podanych w spisie części.

Odbiornik montujemy na chassis (blacha cynkowa, aluminiowa lub sklejka), według układu podanego na rys. 5.

Wygląd zewnętrzny skrzynki stanowiącej obudowę oraz rozstawienie gałek strojeniowych przedstawia rys. 4.

Zestrojenie odbiornika przeprowadza się w następującej kolejności:

1. Sprawdzenie prawidłowości montażu.

2. Pomiar napięć i oporności.

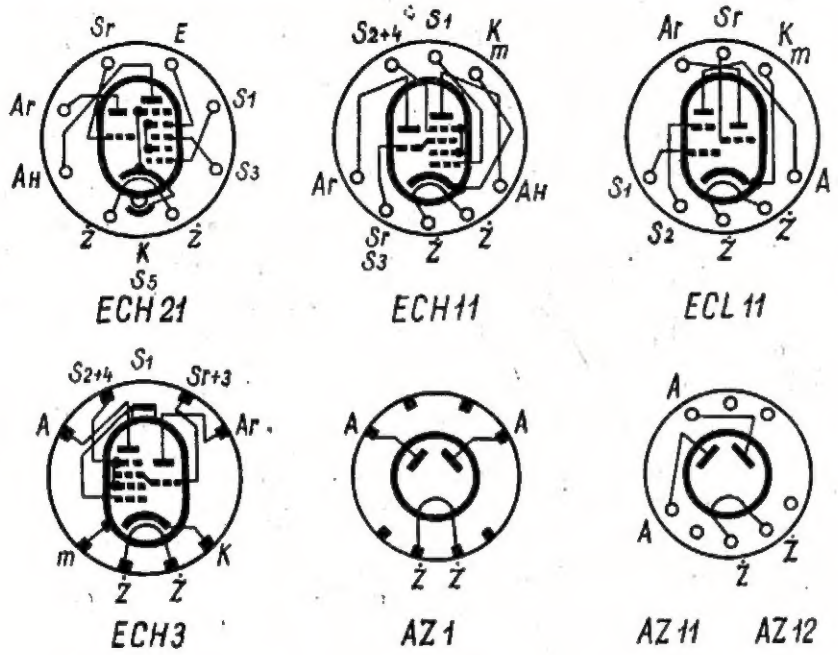
3. Sprawdzenie działania lampy V_2 przy współpracy z adapterem. Po włączeniu adaptera regulujemy wzmocnienie małej częstotliwości (należy reakcję odłączyć w punkcie *a*). Barwę głosu ustalamy kondensatorem C_{26}. W przypadku pojawienia się pasożytniczych sprzężeń zwiększamy oporność R_{10} i pojemność C_{12} lub wstawiamy między siatkę sterującą, a punkt *b* — opornik *R* o oporności około 20 000 Ω/0,5 W.

4. Strojenie filtra pośredniej częstotliwości przeprowadzamy za pomocą generatora wzorcowych sygnałów (generator w wykonaniu amatorskim zostanie opisany w jednym z następnych numerów RADIOAMATORA). Dostrajamy obwód L_{11}, C_{13} do częstotliwości 465 kHz, następnie podobnie stroimy obwód L_{10}, C_{12}, korygujemy L_{11}, C_{13} i tak postępujemy aż do uzyskania największego napięcia na woltomierzu włączonym równolegle do potencjometra R_{12}.

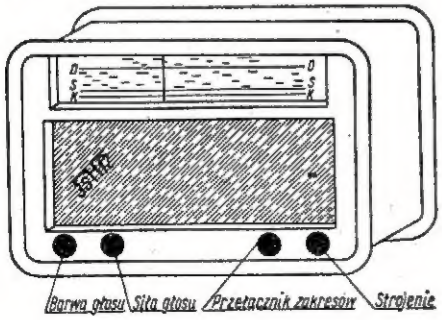
5. Z kolei zestrajamy obwód oscylatora (L_3, L_6, L_9, C_{16}, C_{17}). Po ustawieniu kondensatorów C_5, C_{15} w pobliżu największej pojemności stroimy indukcyjnie przez zsuwanie lub rozsuwanie zwojów dodatkowych sekcji na cewkach. Następnie ustawiamy kondensatory w pobliżu najmniejszej pojemności i stroimy przez zmianę pojemności trymerów C_{16}, C_{17}.

6. Po uzyskaniu dobrych wyników przy strojeniu obwodu oscylatora przystępujemy w analogiczny sposób do zestrojenia obwodu wejściowego.

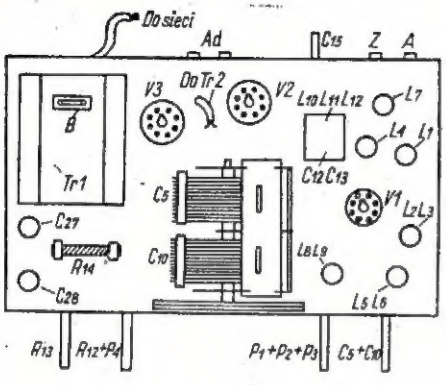
7. Po należytym zestrojeniu obwodu wstępnego z oscylatorem, włączamy reakcję i dobieramy ilość zwojów cewki L_{12} lub pojemność C_{19} i C_{20} tak, aby punkt krytyczny reakcji wypadł



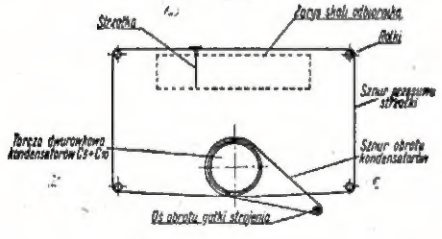
Rys. 3



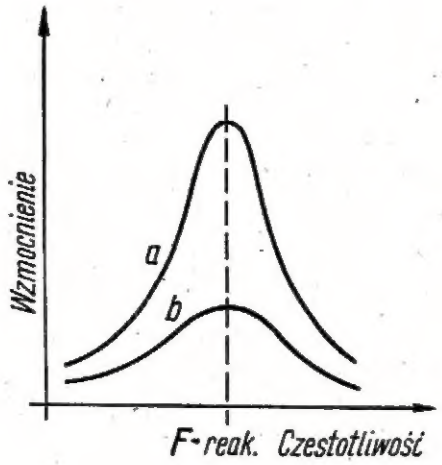
Rys. 4



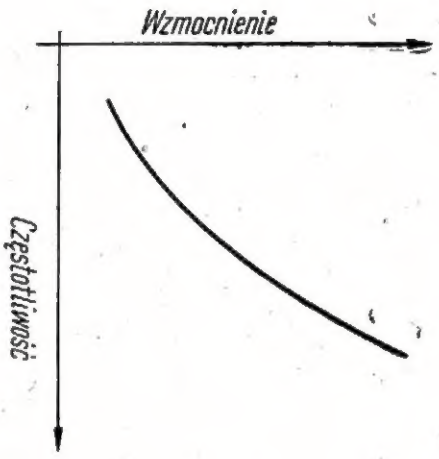
Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7



Rys. 8

w pobliżu połowy pojemności kondensatora obrotowego C_{15}.

W razie braku reakcji należy zamienić miejscami połączenia końców cewki L_{12}. Po zestrojeniu odbiornika nastawiamy reakcję w pobliżu punktu krytycznego. Uzyskujemy wtedy największe wzmocnienie i selektywność.

Wpływ reakcji na wzmocnienie przedstawiony jest na rys. 7 i 8.

Schemat urządzenia napędowego skali podano na rys. 6.

Po bezbłędnym wykonaniu i zestrojeniu uproszczonego supera 3SH12 można z kolei przejść do budowania odbiorników superheterodynowych wyższej klasy i jakości.

TABELKA 2

Uzwojenie cewek

Cewka	Zakres fal	Ilość zwojów	Średnica drutu i rodzaj izolacji
L_1	krótkie	7	0,8 w emalii
L_2	„	5 + 5	0,15 w izol. jedw.
L_3	„	$6^3/_4$	0,8 w emalii
L_4	średnie	60 + 20	0,15 w izol. jedw.
L_5	„	40	0,1 w izol. jedw.
L_6	„	50 + 15	0,15 w izol. jedw.
L_7	długie	270 + 40	0,1 w izol. jedw.
L_8	„	60	0,1 w izol jedw.
L_9	„	110 + 20	0,1 w izol. jedw.
L_{10}	filtr pośr. częstotl.	—	—
L_{11}	„	—	—
L_{12}	reakcja	20	0,15 w izol. jedw.

Uwaga: Cewka L_{10}, L_{11} — filtr od aparatu „Pionier".

SPIS CZĘŚCI

Kondensatory

C_1 — 30 pF/750 V (dobrać przy strojeniu)

C_2 — 100 pF/750 V

C_3, C_4 — 10 ÷ 50 pF dostrojeniowy (trymer)

C_5 C_{10} — 2 · 500 pF, zmienny, obrotowy z dielektrykiem powietrznym (agregat)

C_6 — 0,1 μF/1500 V

C_7 — 50 pF ± 5%/500 V, mikowy

C_8 — 500 pF ± 2%/500 V, mikowy

C_9 — 220 pF ± 2%/500 V, mikowy

C_{11} — 100 pF ± 5%/500 V, mikowy

C_{14} — 100 pF ± 10%/500 V, mikowy

C_{15} — 300 pF, zmienny z dzielektrykiem stałym

C_{16} i C_{17} — 10 ÷ 50 pF, dostrojeniowy (trymer)

C_{18} — 50 pF ± 5%/500 V, mikowy

C_{19} — 500 pF/1500 V (dobrać przy strojeniu)
C_{20} — 100 pF/1500 V (dobrać przy strojeniu)
C_{21} — 1 µF/1500 V lub o większej pojemności
C_{22} — 20 000 pF/1500 V, mikowy
C_{23} — 10 µF/30 V lub o większej pojemności, elektrolityczny
C_{24} — 200 pF/500 V
C_{25} — 20 000 pF/1500 V
C_{26} — 2000 pF/1500 V (dobrać przy regulowaniu „barwy" głosu)
C_{27} i C_{28} — 16 µF/550 V lub 32 µF, elektrolityczny

Oporniki

R_1 — 50 000Ω/0,5 W
R_2 — 1,0 MΩ/0,25 W
R_3 — 50Ω/1 W
R_4 — 50 000Ω/0,5 W
R_5 — 30 000Ω/0,5 W
R_6 — 1,0 MΩ/0,25 W (dobrać przy strojeniu reakcji)
R_7 — 150Ω/3 W, drutowy, katodowy
R_8 — 2000Ω/0,5 W
R_9 — 0,1 MΩ/0,5 W
R_{10} — 20 000Ω/0,5 W (dobrać przy strojeniu detekcji)
R_{11} — 200Ω/2 W, drutowy
R_{12} — 0,5 MΩ, potencjometr z wyłącznikiem
R_{13} — 0,1 MΩ, potecjometr
R_{14} — 2000Ω/10 W, drutowy

Lampy

V_1 — ECH21 lub zastępcze ECH11, ECH3
V_2 — ECL11
V_3 — AZ1 lub zastępcze AZ11 (AZ12)
V_4 — żaróweczka 6,3 V

Inne części

— Przełącznik trójczłonowy, trójpołożeniowy;
— podstawki do lamp odpowiedniego typu;
— filtr pośredniej częstotliwości („Pionier" — pierwszy filtr);
— transformator sieciowy — pierwotne uzwojenie na 220 V i 120 V; wtórne uzwojenie z odczepami 2 . 300 V, około 500 mA na napięcie anodowe, uzwojenie 4 V/1A na żarzenie lampy prostowniczej oraz 6,3 V/1,6 A na żarzenie lampy V_1 i V_2;
— głośnik dynamiczny 6 W z transformatorem głośnikowym (komplet);
— podstawka do bezpiecznika;
— bezpiecznik 0,5 A;
— zespoły cewek — wykonane samodzielnie;
— chassis do odbiornika (blacha cynkowa, aluminiowa lub sklejka);
— skrzynka do radia (wzór na rys. 4 lub inna);
— gniazdka, wtyczki, śruhki, nakrętki, drut montażowy i inny sprzęt.

UCZMY SIĘ RADIOTECHNIKI

Odbiorniki detektorowe

PRZEWAŻNIE każdy z początkujących radioamatorów, który zabiera się do budowy aparatu detektorowego, staje przed zagadnieniem wyboru odpowiedniego schematu odbiornika. Problem ten nastręcza zazwyczaj wiele kłopotu z tego względu, że w literaturze fachowej spotyka się ogromną ilość różnych układów detektorowych z których każdy uchodzi w oczach autora artykułu za najlepszy. W takich warunkach rzeczywiście początkujący radioamator, nie znający dostatecznie zasad radiotechniki jest w trudnej sytuacji.

Jest rzeczą niezmiernie charakterystyczną, że u większości nieuświadomionych radioamatorów doskonałość aparatu wiąże się z pojęciem złożoności układu detektorowego. Wydaje się, że im bardziej skomplikowany jest schemat aparatu, tym powinien aparat być lepszy. Są nawet tacy, którzy starają się wymyśleć taki układ elektryczny odbiornika detektorowego, który by niezależnie od warunków odbioru zapewnił głośny odbiór nie tylko na słuchawki, ale również na głośnik. Tajemnicy dobrego odbioru doszukują się przeważnie w kryształku, dlatego też starają się budować aparaty możliwie wielokryształkowe.

Oczywiście, że taki stosunek do tego zagadnienia jest z gruntu fałszywy i przypomina wynalazców, którzy dążą do wynalezienia maszyny, która by się nie tylko sama poruszała bez dopływu energii z zewnątrz, lecz również wytwarzała energię z niczego. Wiadomo jednak, że takiej maszyny wiecznie obracającej się czyli „perpetuum mobile", zbudować nie można. Jest ona sprzeczna z podstawową zasadą fizyki o zachowaniu energii.

Zagadnienie odbiornika detektorowego jest podobnego rodzaju. Nie może on wytworzyć energii elektrycznej w postaci prądów akustycznych płynących przez słuchawki z niczego. Jego rola ogranicza się jedynie do przetwarzania energii prądów szybkozmiennych, wzbudzanych przez fale radiowe w antenie odbiorczej, na energię prądów o częstotliwościach akustycznych dostarczanych do słuchawek względnie głośnika. Odbiornik detektorowy jest zatem jedynie typowym p r z e t w o r n i k e m energii elektrycznej, a nie generatorem energii. Z tego względu powinien być tak skonstruowany, aby zapewniał możliwie dużą s p r a w n o ś ć przetwarzania, to znaczy aby straty energii elektrycznej w samym odbiorniku były możliwie małe.

Jak każdy z odbiorników radiowych — aparat detektorowy składa się z elementów podstawowych takich jak: cewki, kondensatory i kryształki (nie mówiąc już o słuchawkach lub głośniku). Wszystkie te elementy są elementami b i e r n y m i, to znaczy że nie wytwarzają one energii elektrycznej, lecz są tylko w mniejszym lub większym stopniu odbiornikami tej energii. Ponieważ zadanie odbiornika detektorowego — to przetworzenie energii prądów wielkiej częstotliwości na energię prądów małej częstotliwości, przeto ze względu na możliwie dużą sprawność, ilość cewek i kondensatorów użytych do budowy odbiornika detektorowego powinna być jak

najmniejsza. Każdy niepotrzebny element konstrukcyjny w odbiorniku detektorowym powoduje dodatkowe straty energii na ciepło.

Jeżeli tak jest, to może się ktoś słusznie zapytać: po co wobec tego stosuje się cewki i kondensatory w odbiorniku detektorowym? Wystarczyłyby kryształek i słuchawki, ażeby uzyskać odbiór możliwie najgłośniejszy. Dlaczego jednak tak nie jest?

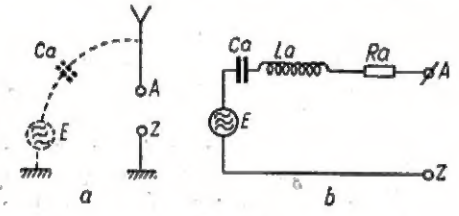
Dochodzimy tutaj do sedna sprawy, mianowicie do zagadnienia dopasowania odbiornika do źródła energii, jakim jest antena odbiorcza.

Zasada dopasowania odbiornika do źródła energii jest zasadą podstawową, która musi być przestrzegana wszędzie tam, gdzie zależy nam na maksymalnym wykorzystaniu energii źródła.

O zasadzie dopasowania była mowa w poprzednich artykułach, w których rozpatrywane były anteny odbiorcze z punktu widzenia maksymalnego wykorzystania energii fali radiowych.

W myśl tej zasady otrzymujemy najlepsze wykorzystanie źródła energii, wówczas gdy oporność odbiornika równa się oporności wewnętrznej źródła energii.

W naszym przypadku źródłem energii prądów wielkiej częstotliwości jest antena odbiorcza. Obwód antenowy, leżący między zaciskami antena-ziemia (rys. 1), jest obwodem c z y n n y m,



Rys. 1

w którym działa siła elektromotoryczna wielkiej częstotliwości E, zależna od natężenia pola elektrycznego fali radiowej w miejscu zainstalowania anteny oraz od wysokości skutecznej anteny odbiorczej. Antenę odbiorczą możemy zatem uważać za g e n e r a t o r napięciowy wielkiej częstotliwości. Prądy wielkiej częstotilwości, płynące w antenie odbiorczej, napotykają na swej drodze pojemność C_a anteny, indukcyjność L_a oraz oporność anteny R_a. Można zatem antenę rzeczywistą zastąpić układem pokazanym na rys. 1b. Wszystkie wielkości wchodzące do układu zastępczego anteny, a więc E, C_a, L_a, R_a, zależą od wymiarów geometrycznych anteny i od dobroci uziemienia, a ponadto E zależy od mocy stacji nadawczej i od jej odległości od miejsca odbioru.

Na ogół parametry powyższe nie są znane projektantowi aparatu detektorowego, mającego współpracować z daną anteną odbiorczą. Dlatego też trudno naprzód przewidzieć wynik, jaki uzyska się stosując ten czy inny układ elektryczny aparatu.

Najgłośniejszy odbiór uzyskamy wówczas, gdy oporność odbiornika detektorowego dla prądów wielkiej częstotliwości będzie równa oporności anteny R_a oraz gdy cały obwód antenowy z przyłączonym odbiornikiem będzie w rezonansie z odbieraną częstotliwością. Inaczej mówiąc — gdy cały obwód antenowy będzie „dostrojony" do odbieranej fali.

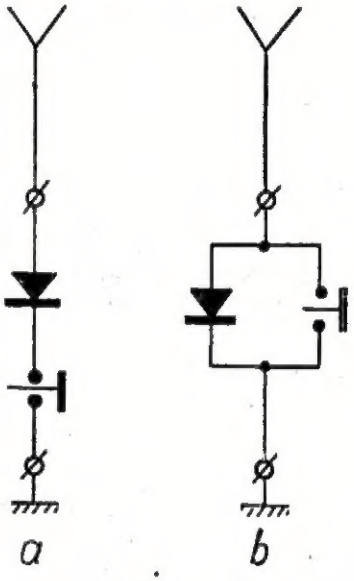
Te dwa warunki są konieczne dla uzyskania maksimum mocy z anteny. Ponieważ anteny odbiorcze, zainstalowane w różnych miejscach i w różnych warunkach, posiadają odmienne parametry (szczególnie oporność anteny R_a, w skład której wchodzi oporność uziemienia, ma różną wartość dla różnych rodzajów uziemień), przeto aparat detektorowy, dający doskonałe rezultaty przy jednej antenie jeżeli jest przypadkowo dobrze do niej dopasowany, może dawać mierne wyniki przy innej antenie. Stąd pochodzą całkowicie odmienne opinie radioamatorów o jednym i tym samym układzie odbiornika. Można stąd wnioskować, że nie ma „uniwersalnego" układu odbiorczego detektorowego, który by pasował do wszystkich anten odbiorczych. Z drugiej strony można powiedzieć, że każdy układ jest dobry, jeżeli poszczególne elementy układu są prawidłowo dobrane tak, aby oba warunki dopasowania do danej anteny odbiorczej były spełnione.

Ażeby móc ocenić zalety tego czy inego układu detektorowego, należy orientacyjnie znać wielkości poszczególnych parametrów normalnej anteny odbiorczej zewnętrznej. Długość takiej anteny wynosi przeciętnie 30 m. Można dla takiej anteny przyjąć: C_a = = 200 pF, L_a = 20 µH, R_a = 25 omów. Ponieważ taka antena jest dla zakresu średniofalowego, jak i długofalowego anteną „krótką", to znaczy krótszą od ćwierć długości fali, przeto oporność pojemnościowa takiej anteny jest znacznie większa od oporności indukcyjnej. Można więc dla prostoty rozumowania pominąć w obwodzie zastępczym (rys. 1b) indukcyjność L_a. W rezultacie obwód zastępczy anteny sprowadzi się do generatora napięciowego o sile elektromotorycznej E połączonej szeregowo z pojemnością C_a i opornością R_a.

Jeżeli do zacisków obwodu anteny A—Z dołączymy aparat detektorowy, to tylko wówczas uzyskamy maksymalny odbiór, jeżeli jego oporność dla prądów w. cz., odpowiadających odbieranej fali będzie indukcyjna: L_a, i taka aby skompensowała oporność pojemnościową anteny. Ponadto oporność aparatu posiadać musi składową rzeczywistą o wartości równej R_a, a więc równej około 25 omów.

Znając powyższe warunki dopasowania aparatu detektorowego do anteny możemy krytycznie ocenić schematy różnych układów detektorowych pokazanych na rysunkach 2—11.

Układ przedstawiony na rys. 2 jest najprostszym układem detektorowym, jaki można sobie wyobrazić; składa się bowiem tylko ze słuchawki i kryształka, przy czym te dwa elementy mogą być połączone ze sobą szeregowo, jak na rys. 2a lub równolegle jak

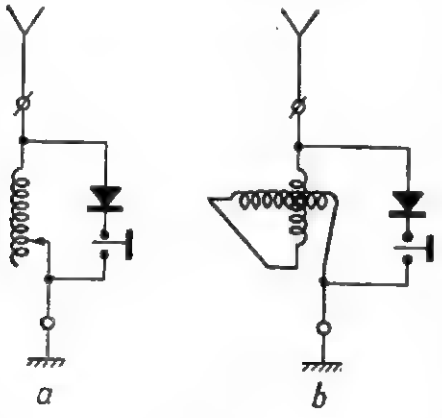


Rys. 2

na rys. 2b. Można z góry przewidzieć, że oba te układy nie spełniają warunku dopasowania, gdyż słuchawki detektorowe są przeważnie wysokoomowe (2 × 1000 omów), a więc ich oporność połączona z opornością kryształka, który również wykazuje oporność w kierunku przewodzenia rzędu kilkuset omów, jest znacznie większa od wymaganej (25 omów). Ponadto układ ten nie jest „dostrojony" do odbieranej fali.

W konsekwencji odbiór nie będzie optymalny, jednak w pobliżu silnej stacji nadawczej może być zupełnie zadowalający. Prymitywne układy 2a i 2b mają jeszcze tę wadę, że są wrażliwe na zakłócenia małej częstotliwości (w postaci np. przydźwięku sieci prądu zmiennego) jeżeli antena odbiorcza znajduje się w polu el. sieci oświetleniowej.

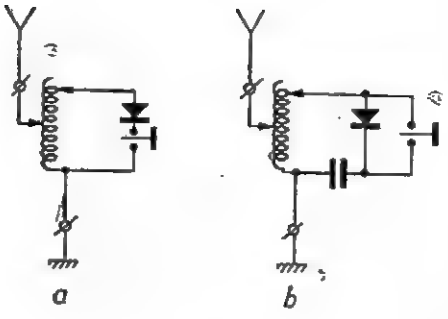
Warto jednak układy te przeeksperymentować choćby tylko dlatego, aby się przekonać, jakie są warunki odbioru w danym miejscu zainstalowania anteny i jaka stacja nadawcza wytwarza najsilniejsze prądy w antenie (długofalowa czy średniofalowa). Układ jest całkowicie aperiodyczny, a więc reaguje równocześnie na wszystkie fale. Praktycznie można go zatem tylko tam stosować, gdzie fala stacji lokalnej całkowicie „zagłusza" swoim natężeniem inne stacje.



Rys. 3

Układ pokazany na rys. 3 jest lepszy od układu poprzedniego. Za pomocą cewki o zmiennej indukcyjności możemy dostroić obwód antenowy do rezonansu z odbieraną falą. Spełniony jest w ten sposób jeden z warunków dopasowania. Cewka w układzie 3a jest cewką suwakową zaś w układzie 3b — cewką wariometryczną. Równolegle do zacisków cewki załączony jest kryształek ze słuchawkami. Oporność rzeczywista tej gałęzi, równoległa do oporności indukcyjnej cewki, wywołuje takie same tłumienie obwodu antenowego, jak oporność odpowiednio mniejsza włączona szeregowo z cewką. Warunek dopasowania wymaga, aby zastępcza oporność szeregowa cewki była rzędu 25 omów.

Czy przy danej indukcyjności cewki, określonej z góry warunkiem rezonansu anteny i przy danych opornościach słuchawek i kryształka, osiągniemy żądaną oporność szeregową cewki — jest wątpliwe. Niemniej jednak układ na rys. 3 jest znacznie korzystniejszy od układu poprzedniego. Układy pokazane na rysunkach 4a i 4b oraz rys. 5 są o tyle lepsze od układu z rys. 3, że oprócz możliwości dostrojenia się do rezonansu za pomocą zmiennej indukcyjności, pozwalają jeszcze dopasować oporność rzeczywistą gałęzi kryształka ze słuchawkami do oporności anteny. Odbywa się to za pomocą drugiego suwaka na cewce

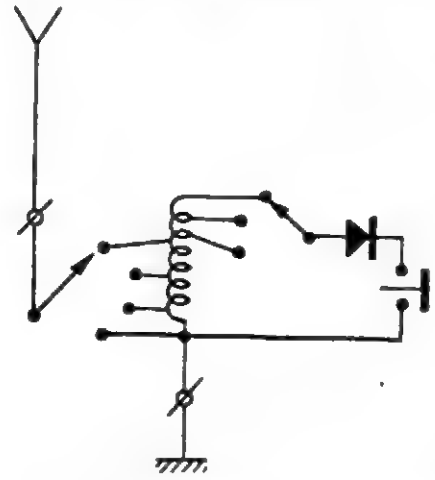


Rys. 4

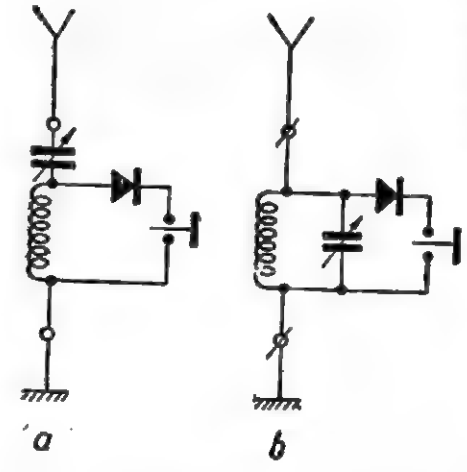
suwakowej (rys. 4a i b), lub przełącznika, którym można zmieniać liczbę zwojów cewki (rys. 5). Układy na rys. 4 i 5 można uważać jako pracujące na zasadzie autotransformatora dopasowującego. Przy właściwym wykonaniu dają dobre rezultaty.

Zamiast stroić obwód anteny za pomocą zmiennej indukcyjności można również dobrze stroić go zmienną pojemnością. Odpowiednie układy tego rodzaju pokazane są na rys. 6. Układ 6a stosuje się przy falach średnich, układ 6b przy falach długich Układy te posiadają tę samą wadę, co układy z rys. 3. Spełniają warunek dostrojenia, natomiast nie ma gwarancji, czy spełniony jest równocześnie warunek dopasowania oporności rzeczywistej do oporności anteny. Warunek ten zapewniają doskonale układy przedstawione na rys. 7. Oprócz strojenia pojemnościowego umożliwiają dopasowanie oporności układu detekcyjnego: kryształek -słuchawka do oporności rzeczywistej anteny przez sprzężenie indukcyjne obwodu detektora z obwodem anteny, czyli przez transformator.

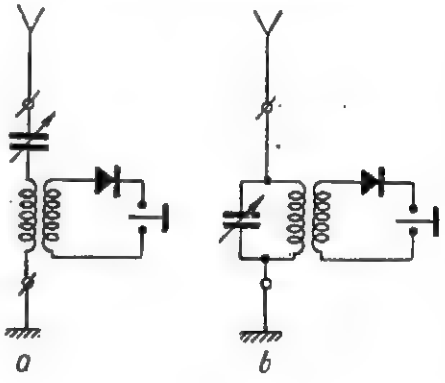
Tajemnica dobrego odbioru w tym układzie leży w doborze odpowiedniej



Rys. 5



Rys. 6

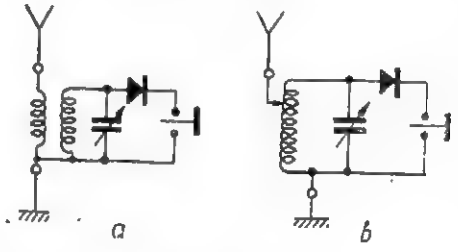


Rys. 7

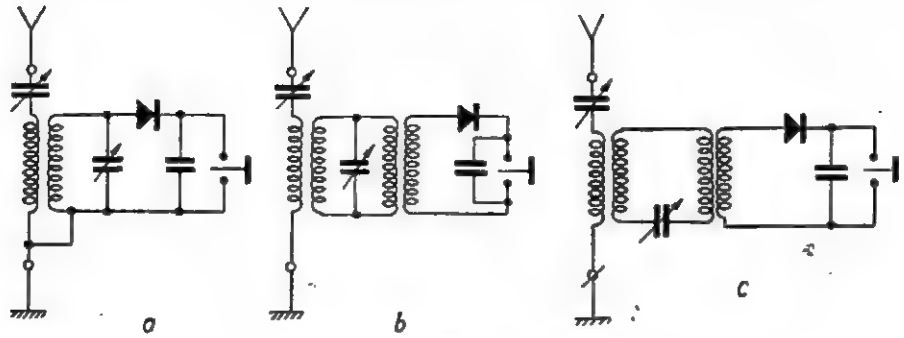
przekładni zwojowej transformatora w. cz.

Najbardziej popularne są układy detektorowe pokazane na rys. 8. Dają one możność dostrojenia się do odbieranej stacji zmiennym kondensatorem tworzącym z cewką indukcyjną obwód równoległy i równocześnie możność dopasowania oporności odbiornika do oporności anteny za pomocą sprzężenia indukcyjnego obwodu detektora z obwodem anteny. Na rys. 8a pokazane jest sprzężenie transformatorowe, na rys. 8b — sprzężenie autotransformatorowe.

Jeżeli wymagana jest większa selektywność odbiornika, ze względu np. na pracę dwóch silnych i bliskich stacji nadawczych, wówczas można stosować dwa obwody rezonansowe sprzężone zamiast jednego. Układy takie przedstawione są na rys. 9. Przy tego rodzaju układach dwuobwodowych należy bardzo starannie dobrać wielkość sprzężenia między obwodami,



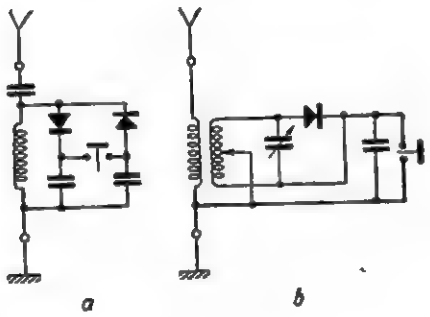
Rys. 8



Rys. 9

ażeby poprawić selektywność. Zbyt silne sprzężenie nie poprawia selektywności w stosunku do odbiornika jednoobwodowego, natomiast sprzężenie zbyt słabe zmniejsza siłę odbioru.

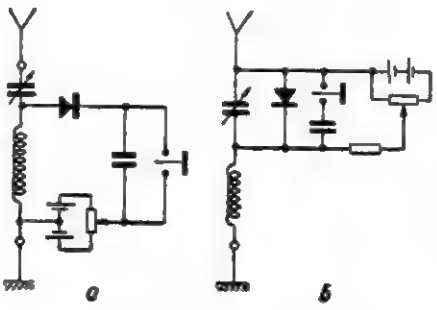
Rysunek 10 przedstawia układy dwukryształkowe. Pierwszy z nich (10a) pracuje na zasadzie prostowników z podwajaniem napięcia wyprostowanego. Dla cewki indukcyjnej, do której układ prostowniczy załączony jest równolegle, stanowi on większe obciążenie niż układ pojedyńczy. W przypadku słuchawek o bardzo dużej oporności, układ taki może być korzystny przy eksperymentalnym poszukiwaniu optymalnego dopasowania układu do oporności anteny.



Rys. 10

Rys. 10b przedstawia układ dwukryształkowy pracujący podobnie jak prostowniki dwukierunkowe. Praktycznie nie ma on jednak żadnego znaczenia. Odbiorniki dwukryształkone w zasadzie są gorsze od jednokryształkowych z tego względu, że trudno jest dobrać i nastawić oba kryształki na jednakową czułość. Gorszy kryształek będzie zawsze decydował o odbiorze powodując niepotrzebne tłumienia i straty.

Rysunek 11 przedstawia układy, w których kryształek otrzymuje pewne stałe napięcie z ogniwa, względnie ogniw bateryjki 4 V. Można napięcie na kryształku tak dobrać potencjometrem, aby odbiór był najgłośniejszy.



Rys. 11

Charakterystyka kryształka nie zawsze posiada największe zagięcie w punkcie zerowym napięcia. Czasem punkt ten (maksymalnego zagięcia charakterystyki detektora) leży przy małym napięciu dodatnim. Praca w tym punkcie, szczególnie przy małych amplitudach napięcia w. cz., daje najlepsze wyniki. Odbiór w tym punkcie jest najgłośniejszy. Warto więc (mając dany kryształek) przekonać się doświadczalnie, czy ewentualnie wymaga on przedpięcia stałego w układzie 11a. Rys. 11b przedstawia podobny układ, lecz z zasilaniem równoległym kryształka.

Na zakończenie jeszcze jedna uwaga. Począwszy od rys. 9 na schematach zaznaczone są wyraźnie kondensatory stałe, załączone równolegle do słuchawek, natomiast na poprzednich schematach kondensatory te nie są narysowane. Czy są one potrzebne? Niewątpliwie pojemność bocznikująca słuchawki jest pożądana dla prawidłowej pracy detektora. Zwiększa ona sprawność procesu prostowania prądów w. cz. Wielkość potrzebnej pojemności jest rzędu kilkuset do kilku tysięcy pikofaradów. Niekiedy wystarczająca jest już pojemność między żyłami przewodów w sznurze słuchawki, aby przebieg detekcji odbywał się prawidłowo. Dodatkowy kondensator równolegle załączony do zacisków słuchawki jest wówczas zbyteczny. Na wszelki jednak przypadek załącza się zwykle równolegle do zacisków wyjściowych odbiornika kondensator stały o pojemności 1000 pF lub 2000 pF.

Wynik, jaki otrzymamy po skonstruowaniu tego czy innego układu detektorowego, zależyć będzie między innymi od dobroci poszczególnych elementów aparatu.

Kryształek powinien mieć oporność elektryczną w kierunku przewodzenia możliwie małą (w idealnym przypadku równą zeru), a w kierunku przeciwnym możliwie dużą (w idealnym przypadku równą nieskończoności). Prawie idealnym prostownikiem jest dioda. Jeżeli w miejsce kryształka w aparacie detektorowym włączymy prowizorycznie diodę, wówczas możemy się przekonać, w jakim stopniu odpowiedzialny jest za odbiór nasz kryształek. Jeżeli różnica w sile odbioru między kryształkiem, a diodą nie będzie praktycznie dostrzegalna, wówczas nie potrzebujemy szukać lepszego kryształka. Jeżeli jednak siła odbioru będzie wyraźnie gorsza przy załączonym kryształku, wówczas warto poszukać bardziej sprawnego kryształka. Słuchawki powinny być wysokoomowe, ze względu na oporność kryształka w kierunku przewodzenia, która wynosi w najlepszym przypadku kilkaset omów. Gdyby słuchawki były niskoomowe, wówczas sprawność układu prostowniczego byłaby mała. Energia el. traciłaby się na ciepło w kryształku, zamiast być wykorzystana w słuchawkach.

Czułość słuchawek powinna być możliwie duża. Zależy ona od siły magnesu stałego w słuchawkach.

Cewki indukcyjne powinny mieć małą oporność rzeczywistą. Korzystnie jest nawijać cewki obwodu rezonansowego licą w. cz. Można też stosować rdzenie ferromagnetyczne. Zmniejszają się wówczas wymiary cewek oraz straty w obwodzie.

Uwaga krótkofalowcy!

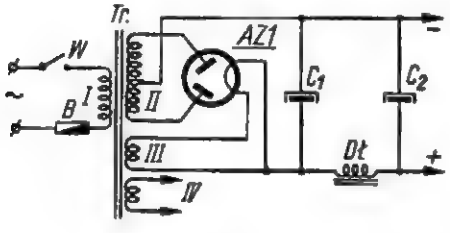
W bieżącym numerze z przyczyn natury technicznej nie zamieszczamy aktualności dx-owych. Aktualności są podane na bieżąco w komunikatach niedzielnych stacji SP5KAB.

Inż. ZYGMUNT ROSSOCHACKI

Samodzielna naprawa odbiornika (cz. II)

USZKODZENIA W OBWODACH ZASILACZA

USZKODZENIA w zasilaczach lampowych przejawiają się najczęściej bądź w braku, bądź w obciążeniu napięcia anodowego lub napięcia żarzenia, a niekiedy też w obu tych napięciach równocześnie. Na rys. 3 przedstawiony jest układ typowego zasilacza stosowanego w większości odbiorników zasilanych prądem zmiennym.



Rys. 3

Brak napięcia anodowego występuje najczęściej na skutek przebicia jednego z kondensatorów filtra. W razie przebicia kondensatora C_2, pomiar napięcia na jego końcach wykaże wartość zerową; natomiast po przyłączeniu woltomierza do kondensatora C_1 (przy uszkodzonym kondensatorze C_2) wskazówka przyrządu wychyli się nieznacznie (należy oczywiście posługiwać się woltomierzem o zakresie nie mniejszym niż badane napięcie, a więc rzędu 300 ÷ 350 woltów). Jeżeli w odbiorniku wykorzystane jest dla celów filtracji uzwojenie wzbudzające głośnika, słyszymy silny przydźwięk prądu zmiennego. Dla upewnienia się o przebiciu kondensatora C_2 odłączamy go, a wówczas napięcie na kondensatorze C_1 osiąga wartość normalną.

Napięcie na przebitym kondensatorze C_1 będzie równe zeru. W chwili podłączania odbiornika do sieci między anodą a katodą lampy prostowniczej, można niekiedy zauważyć przeskakujące iskierki; anody szybko się rozgrzewają, a bezpiecznik w odbiorniku topi się. Po odłączeniu końcówki uszkodzonego kondensatora napięcie anodowe natychmiast osiąga wielkość zbliżoną do normalnej.

Przebite kondensatory elektrolityczne nie nadają się do naprawy; trzeba je wymienić na nowe.

Obniżenie napięcia anodowego może być wywołane: utratą emisji lampy prostowniczej; zetknięciem się któregokolwiek opornika anodowego z masą (chassis) w którymś ze stopni odbiornika; zwarciem w jednym z wtórnych uzwojeń transformatora sieciowego.

Jeśli napięcie anodowe jest mniejsze od przewidzianego dla danego typu odbiornika, to przystępując do sprawdzenia zasilacza należy przede wszystkim zamienić lampę prostowniczą na inną, o której wiemy, że ma dobrą emisję. O ile zamiana ta nie da dodatniego wyniku, wyłączamy odbiornik z sieci i mierzymy omomierzem oporność, jaką stanowi obciążenie ze strony odbiornika. W tym celu podłączamy jeden ze sznurów omomierza do dodatniego wyprowadzenia kondensatora C_2, a drugi do chassis. Oporność wypadkowa obwodów anodowych w najczęściej spotykanych odbiornikach powinna być nie mniejsza niż 8000 ÷ 10 000 omów. Mniejsza oporność będzie dowodem jakiegoś zwarcia, które należy odnaleźć badając warunki pracy lamp w poszczególnych stopniach odbiornika. W razie stwierdzenia właściwej oporności wypadkowej obwodów anodowych, badamy wtórne uzwojenie transformatora sieciowego za pomocą woltomierza na prąd zmienny lub przyrządu uniwersalnego (Avometr, Multizet, Multavi II itp.), mierząc napięcie każdej połowy uzwojenia oddzielnie (sznury woltomierza podłączamy do wyprowadzenia ze środka i każdej z końcówek uzwojenia anodowego). Napięcia na obydwu połówkach uzwojenia powinny być jednakowe. Brak napięcia na jednej z nich wskazuje na przerwę w tej części uzwojenia, a niejednakowe napięcia na obu połówkach — na zwarcie w tej połówce, która ma mniejsze napięcie. Zwarcie takie charakteryzuje się także dość silnym nagrzewaniem uzwojenia transformatora.

Stosunkowo rzadko występuje tu przerwa w cewce dławika albo w cewce wzbudzającej głośnika. Przerwę taką można ujawnić przez pomiar napięcia na kondensatorze filtra. W przypadku przerwy w dławiku *(Dł)* — rys. 1 napięcie stwierdzimy tylko na kondensatorze C_1.

W razie nieżarzenia się lampy prostowniczej badamy woltomierzem (na prąd zmienny) napięcie na końcówkach jej gniazdka, i jeśli go brak — sprawdzamy obwód zarzenia łącznie z uzwojeniem transformatora. Uszkodzenia w samym uzwojeniu występują na ogół rzadko; należy ich szukać raczej w miejscach wyprowadzenia i lutowania do końcówek.

Przy stwierdzeniu braku napięcia w obwodach żarzenia lamp odbiornika odłączamy od transformatora sieciowego przewody prowadzące od uzwojenia żarzenia do lamp odbiorczych. Jeśli wtedy napięcie na uzwojeniu się pojawi, będzie to dowodem, że istnieje jakieś zwarcie w obwodach żarzenia. Trzeba wówczas obwody te sprawdzić omomierzem, wyjmując uprzednio wszystkie lampy. Mogą tu występować zwarcia między przewodami doprowadzającymi napięcie żarzenia, jak również zetknięcia z masą (chassis). Jeśli zwarcia po takim przeglądzie nie znajdziemy, należy cały układ żarzenia podzielić na dwie części i kolejno szukać w nich zwarcia.

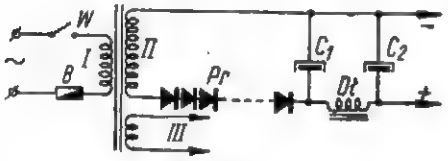
Zdarza się, że na końcówkach uzwojenia żarzenia brak napięcia także po odłączeniu przewodów prowadzących do lamp; badamy wtedy uzwojenie uważnie, przeglądając miejsca lutowania do końcówek od strony uzwojenia.

W przypadku braku zarówno napięcia anodowego, jak i żarzenia należy zbadać sznur sieciowy i bezpieczniki. Stopiony bezpiecznik można naprawić tylko wtedy, gdy dysponujemy drucikiem o tej samej zdolności zabezpieczenia, co stopiony; w przeciwnym razie trzeba się postarać o nowy bezpiecznik. Natychmiastowe topienie się w chwili podłączenia odbiornika do sieci może być spowodowane defektem transformatora. Stopienie się bezpiecznika po pewnym dopiero czasie bywa spowodowane przeważnie przebiciem kondensatora w filtrze. Chcąc upewnić się, czy przyczyna uszkodzenia kryje się rzeczywiście w transformatorze, wyjmujemy wszystkie lampy i podłączamy odbiornik powtórnie do sieci. Przy uszkodzonym transformatorze bezpiecznik stopi się.

Wspomniane uszkodzenie transformatora polega zwykle na zwarciu lub przebiciu uzwojenia, najczęściej wtórnego (podwyższającego), bądź też na przebiciu między dwoma dowolnymi

uzwojeniami, albo między jednym z uzwojeń a masą. Uszkodzenia te można zlokalizować omomierzem po odłączeniu odbiornika od sieci. Uszkodzony transformator zastępujemy nowym, chyba że potrafimy naprawić go sami.

Kontrolę obwodów anodowych w odbiorniku uniwersalnym przeprowadzamy identycznie z tą tylko różnicą, że obwody żarzenia lamp odbiorczych sprawdzamy w cokolwiek inny sposób. Jak wiemy — w odbiornikach uniwersalnych włókna żarzenia wszystkich lamp (łącznie z lampą prostowniczą) są połączone w szereg. Spalenie włókna jednej z lamp powoduje przerwanie obwodu żarzenia pozostałych lamp, tak że żadna z nich nie żarzy się. Dla ustalenia uszkodzonej lampy sprawdzamy woltomierzem (o zakresie pomiaru 140 lub 250 woltów) kolejno napięcie żarzenia we wszystkich gniazdkach lampowych. W miejscu, w którym przyrząd wskaże napięcie wyższe od ustalonego, będzie się znajdować uszkodzona lampa. Należy ją oczywiście wymienić. Włókna żarzenia lamp po uprzednim wyjęciu ich z odbiornika można zbadać również omomierzem lub próbnikiem.



Rys. 4

Przerwę w obwodzie żarzenia lamp powoduje niekiedy złe lutowanie, obluzowanie styku, zerwanie przewodu itp. Zawsze jednak szukanie tego rodzaju uszkodzeń zaleca się poprzedzić zbadaniem samych lamp.

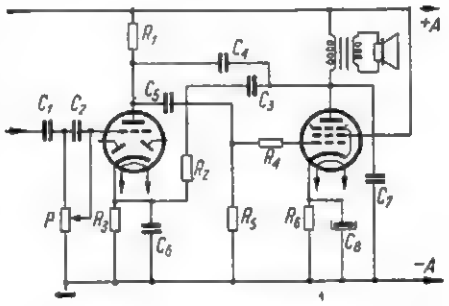
Uszkodzenia zasilacza z prostownikiem selenowym (rys. 4) objawiają się przede wszystkim przebiciem selenu. Oporność prostownika selenowego mierzymy (omomierzem) dwukrotnie: w jednym i drugim kierunku (zmieniając w tym celu biegunowość napięcia baterii omomierza). Stwierdzenie jednej i tej samej oporności przy obu pomiarach wskazuje na przebicie prostownika. Przebitego prostownika nie da się naprawić, w jego miejsce trzeba wstawić nowy, o tej samej ilości i wielkości krążków.

W razie braku napięć w odbiornikach bateryjnych należy sprawdzić woltomierzem napięcie baterii anodowej oraz żarzenia lamp. Dobra bateria powinna mieć napięcie przewidziane dla danego typu lamp przy pełnym obciążeniu.

Jeżeli baterie są w porządku — sprawdzamy, czy nie stopił się bezpiecznik lub czy nie nastąpiło jakieś rozluzowanie i przerwa w końcówkach i sznurach doprowadzających prąd z baterii.

USZKODZENIA W STOPNIU WZMOCNIENIA MAŁEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

Dla lepszego zrozumienia posłużymy się tu schematem dość często spotykanego układu wzmocnienia małej częstotliwości, przedstawionym na rys. 5. Układ ten składa się ze stopnia



Rys. 5

wzmocnienia wstępnego m. cz. oraz stopnia końcowego.

Badania kontrolne stopnia końcowego rozpoczynamy od pomiarów napięć na elektrodach lampy końcowej oraz na głównych przewodach doprowadzających napięcie ze źródła. W tym celu jeden sznur woltomierza (o dużej oporności wewnętrznej) podłączamy do chassis odbiornika, a końcówką drugiego sznura dotykamy kolejno końcówek danych elektrod (na gniazdku lampy końcowej). Odczytane wyniki pomiarów należy zapisać, aby móc je później porównać z wartościami podanymi na schemacie odbiornika, albo z danymi katalogowymi tej lampy.

W pracującym prawidłowo stopniu końcowym napięcie na anodzie lampy jest tylko o 20 ÷ 30 woltów mniejsze od napięcia anodowego w zasilaczu. Napięcie na siatce ekranowej powinno być mniejsze od napięcia źródła prądu anodowego o wartość spadku napięcia na oporniku katodowym.

Omówimy kolejno uszkodzenia występujące w stopniu końcowym odbiornika.

BRAK NAPIĘCIA NA ANODZIE LAMPY

Przyczyny:

— przerwa w przewodach montażowych obwodu anodowego. Uważnie przejrzeć wszystkie lutowania i łączenia;

— przerwa w uzwojeniu pierwotnym transformatora głośnikowego. Przyłączyć równolegle do tego uzwojenia woltomierz; przy przerwie woltomierz wskaże prawie pełne napięcie anodowe:

— przebicie między uzwojeniem pierwotnym, a korpusem transformatora głaśnikowego (transformator się grzeje). Wyłączyć odbiornik z sieci, odłączyć transformator i zmierzyć omomierzem izolację uzwojenia w stosunku do korpusu;

— przebicie kondensatora C_8. Odłączyć jedną jego końcówkę, co powinno spowodować pojawienie się napięcia na anodzie.

NAPIĘCIE NA ANODZIE RÓWNE JEST NAPIĘCIU ŹRÓDŁA ANODOWEGO

Przyczyny:

— zwarcie pierwotnego uzwojenia transformatora. Przyłączyć woltomierz równolegle do końcówek tego uzwojenia; przy zwarciu woltomierz wskaże napięcie zerowe, przy braku zwarcia — napięcie 10 ÷ 20 woltów;

— przerwa w obwodzie siatki ekranonej. Skontrolować lutowania i złącza w obwodzie doprowadzającym napięcie do tej siatki.

ZBYT MAŁE NAPIĘCIE NA KATODZIE

Przyczyny:

— przebicie lub duża upływność kondensatora C_9. Należy go odłączyć i zmierzyć napięcie na katodzie; po odłączeniu przebitego kondensatora napięcie na katodzie osiągnie normalny poziom:

— zwarcie na oporniku katodowym R_6. Po odłączeniu kondensatora C_9 napięcie na katodzie pozostanie bez zmiany.

Uwaga

W obu przytoczonych wyżej przypadkach odbiornik będzie pracował, ale z silnymi zniekształceniami.

ZBYT DUŻE NAPIĘCIE NA KATODZIE

Przyczyny:

— przerwa w obwodzie katody lub w oporniku R_6. Należy sprawdzić opornik omomierzem;

— zbyt duży prąd anodowy na skutek braku ujemnego napięcia na siatce sterującej lampy albo upływność kondensatora C_5. Siatka może być zwarta z katodą. Wyłączyć odbiornik z sieci i sprawdzić oporność między siatką a katodą; powinna ona być równa wartości opornika R_5. Sprawdzić poza tym kondensator C_5.

Jeżeli pomiar napięć na elektrodach lamp wykaże, że napięcia te są właściwe, to uszkodzeń należy szukać we wtórnym uzwojeniu transformatora głośnikowego, w cewce drgającej głośnika, bądź też w obwodzie siatki sterującej lampy końcowej.

Przy badaniu transformatora i cewki sprawdzamy oddzielnie obwód cewki (po jej odłączeniu) i oddzielnie obwód wtórnego uzwojenia transformatora.

W obwodzie siatki sterującej może wystąpić zwarcie w doprowadzeniu z chassis odbiornika. Sprawdzamy to omomierzem (pomiar oporności między siatką a chassis). Jeżeli przyrząd wskaże wartość znacznie mniejszą od nominalnej wartości opornika R_5 — należy uważnie skontrolować, czy nie powstało gdzieś zetknięcie końcówki opornika R_5 z chassis odbiornika lub też przewodów łączących opornik z siatką lampy.

Badanie kontrolne stopnia wzmocnienia wstępnego m. cz. rozpoczynamy od pomiarów na anodzie i katodzie lampy, a w przypadku stosowania pentody — także na siatce ekranowej.

W zależności od użytej lampy układu połączeń i napięcia anodowego (zasilacza), napięcie na anodzie lampy powinno się zawierać w granicach $30 \div 150$ woltów, na siatce ekranowej — $20 \div 130$ woltów, na katodzie — $0{,}5 \div 3$ woltów (w układach, w których ujemne napięcie na siatkę sterującą doprowadza się z ogólnego opornika włączonego w minusowy przewód obwodu anodowego, napięcie na katodzie równa się zeru).

Brak napięcia na anodzie lampy wskazuje na przerwę w obwodzie anodowym, albo na uszkodzenie opornika (R_1) obciążającego anodę. Dla sprawdzenia opornika przyłącza się równolegle do niego woltomierz; przy uszkodzonym oporniku, woltomierz wskaże prawie pełne napięcie anodowe.

Jeżeli w obwodzie anody znajduje się filtr odprzęgający, przyczyną braku napięcia na anodzie może być uszkodzenie opornika, lub przebicie kondensatora. Po odłączeniu przebitego kondensatora pojawi się na anodzie lampy normalne napięcie.

Podniesienie się napięcia na anodzie tej lampy do poziomu napięcia w zasilaczu anodowym wskazuje na brak przepływu prądu przez lampę, co może być spowodowane przerwą w obwodzie katodowym lub uszkodzeniem opornika R_3. Wartość tego opornika sprawdzamy omomierzem.

Brak napięcia na katodzie wskazuje na zwarcie z masą odbiornika. Przyczyną zwarcia może być zetknięcie przewodów doprowadzających z masą chassis, albo też przebicie kondensatora C_6 bocznikującego opornik katodowy R_3. Kondensator ten odłączamy i mierzymy powtórnie napięcie na katodzie. Przy odłączonym kondensatorze napięcie na katodzie uzyska wartość właściwą.

W stopniu wzmocnienia wstępnego (z pentodą) może wystąpić brak napięcia na siatce ekranowej, wskutek przebicia kondensatora, którym blokowana jest do ziemi siatka ekranowa albo przepalenia się opornika w obwodzie tej siatki. Można to sprawdzić odłączając kondensator i sprawdzając jego izolację (omomierzem) oraz mierząc wartość opornika.

Często należy szukać uszkodzenia w obwodzie siatki sterującej lampy tego stopnia. Uszkodzenie polega na zwarciu siatki lampy z chassis lub defekcie regulatora siły głosu P (rys. 5). Dla sprawdzenia należy zmierzyć omomierzem (po wyłączeniu odbiornika z sieci) oporność między siatką sterującą a chassis; powinno ono być zbliżone do wartości opornika siatkowego.

Przy zbyt małej oporności badamy izolację przewodów montażowych obwodu. Defekt potencjometra może być spowodowany niepewnym stykiem opornika ze ślizgaczem albo spaleniem opornika.

ZAKŁÓCENIA SPOWODOWANE OSCYLACJAMI I PRZYDŹWIĘKAMI SIECI

Pracę odbiornika (w stopniu wzmacniacza małej częstotliwości) mogą zakłócać niepożądane oscylacje. Często objawiają się one nieprzyjemnym gwizdem lub wyciem, a niekiedy buczeniem podobnym do warkotu motoru.

Różne bywają przyczyny powstawania oscylacji. W stopniach wzmocnienia m. cz. oscylacje występują w następstwie sprzężeń m. cz. przez źródło napięcia anodowego, albo przez źródło ujemnych napięć siatkowych, jeżeli są one wspólne dla kilka lamp.

Oscylacje powstają też na skutek zmniejszenia pojemności drugiego kondensatora w filtrze zasilacza, a w odbiornikach bateryjnych na skutek wyczerpania się baterii anodowej. Dla wykrycia źródła tego rodzaju zakłóceń w pracy odbiorników sieciowych należy równolegle do drugiego kondensatora filtru załączyć dobry, sprawdzony kondensator elektrolityczny o pojemności $10 \div 16$ µF. Jeżeli zabieg ten da dobry wynik, to drugi kondensator (C_2) filtru należy wymontować, a na jego miejsce wstawić inny pełnowartościowy.

W odbiornikach bateryjnych można włączyć równolegle do baterii anodowej kondensator o pojemności $0{,}5 \div 2$ µF.

Oscylacje o częstotliwościach wyższych powstają zwykle w odbiornikach o dużym wzmocnieniu m. cz. (wówczas gdy regulator nastawiony jest na największe wzmocnienie). Są one spowodowane po większej części sprzężeniem między obwodem anodowym lampy końcowej, a obwodem siatkowym pierwszej lampy wzmacniacza m.cz.

Oscylacje o bardzo małej częstotliwości (warkot) występują zwykle na skutek uszkodzenia opornika siatkowego lampy końcowej lub kondensatora sprzęgającego ze stopniem poporzednim, a także przy niedostatecznej filtracji napięcia anodowego.

Jeżeli tych oscylacji nie udaje się usunąć przez zwiększenie pojemności kondensatora w filtrze zasilacza anodowego, należy zmniejszyć albo pojemność kondensatora sprzęgającego, albo wartość opornika siatkowego (R_5) lampy końcowej. Zmniejszenie pojemności kondensatora sprzęgającego do 0,01 µF wpływa bardzo nieznacznie na pogorszenie charakterystyki wzmocnienia podczas gdy zbyt mała wartość opornika siatkowego obniża wzmocnienie tego stopnia; dlatego też zaleca się w takich przypadkach najpierw zmniejszyć pojemność kondensatora, a dopiero po tym dobierać odpowiednią wartość opornika siatkowego.

Nieprzyjemnym zakłóceniem jest przydźwięk prądu zmiennego, słyszany jako mniej lub więcej silne buczenie. Powstaje ono zwykle na skutek niedostatecznego wygładzenia pulsacji prądu wyprostowanego przez filtr zasilacza.

Przyczyną złej filtracji może być mała pojemność kondensatorów elektrolitycznych (wysychając — tracą one z biegiem czasu pojemność) albo zwarcie międzyzwojowe dławika w filtrze zasilacza anodowego. Znikanie przydźwięku po zwarciu siatki lampy końcowej z chassis odbiornika wskazuje na złą pracę tego stopnia. Trzeba wtedy uważnie sprawdzić wszystkie elementy i przewody łączeniowe prowadzące do obwodu siatkowego tej lampy. *c.d.n.*

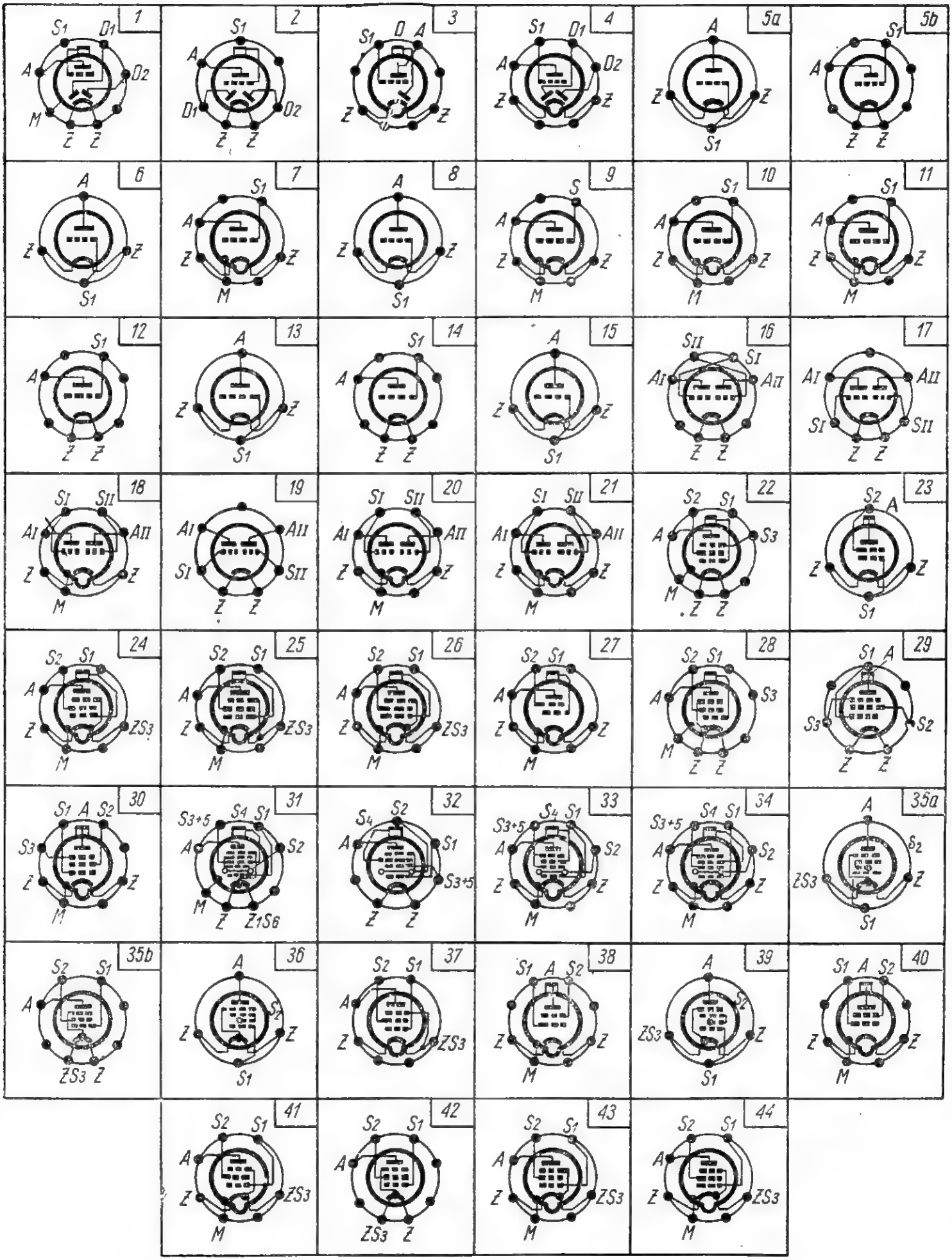
Radzieckie odpowiedniki lamp serii K

W napływających do Redakcji listach zwracają się radioamatorzy z miejscowości dotychczas jeszcze niezelektryfikowanych z prośbą o podanie, jakimi typami lamp można zastąpić trudne do nabycia lampy serii K. Mają przy tym na myśli trwałe i ekonomiczne, a co ważniejsze — dostępne w sprzedaży na rynku krajowym lampy produkcji radzieckiej.

Czyniąc zadość temu życzeniu zamieszczamy dane katalogowe i rysunki cokołów lamp bateryjnych będących przedmiotem zainteresowania naszych Czytelników.

DANE KATALOGOWE LAMP

Typ lampy		Dane katalogowe															Zastosowanie	Cokół (Nr rys.)
Serii K	Odpowiedniki	$U_ż$	$I_ż$	U_a	U_{S5}	U_{S4}	U_{S3}	U_{S2}	U_{S1}	I_a	I_{S2}	S	D	R_i	R_a	R_k	R_{S2}		
KBC1		2	0,1	135	125	0,2	—	—	—4,5	2,5	—	1	6	16	—	—	—	prost. w. cz.+wzm. m. cz.	1
		2	0,1	135	—	—	—	—	—2	0,32	—	—	6	—	100	—	—	wzmac. m. cz. — oporowy	
	ЦБ156	2	0,15	80	—	—	—	—	—2	3	—	1,4	—	10	—	—	—	prost. w. cz.+wzm. m. cz.	2
	ЦБ245	2	0,32	120	—	—	—	—	—7,5	10	—	2,2	—	2	—	—	—	prost. w. cz.+trioda głoś.	3
	2Г2М	2	0,06	120	—	—	—	—	0	0,5	—	0,35	—	130	—	—	—	prost. w. cz.+wzm. m. cz.	4
KC1 (nóżkowa)		2	0,065	135	—	—	—	—	—1,5	1,2	—	0,6	4	40	—	—	—	wzmacn. m. cz.	5a
		2	0,065	135	—	—	—	—	—1,5	0,26	—	—	4	—	200	—	—	wzmacn. m. cz.—oporowy	
KC1 (beznóżkowa)		2	0,065	135	—	—	—	—	—1,5	1,2	—	0,6	4	40	—	—	—	wzmacn. m. cz.	5b
		2	0,065	135	—	—	—	—	—1,5	0,26	—	—	4	—	200	—	—	wzmacn. m. cz.—oporowy	
	ЦБ152	2	0,12	80	—	—	—	—	—1,5	4,5	—	1,5	7	10	—	—	—	wzmacn. m. cz.	6
	ЦБ240	2	0,125	120	—	—	—	—	—2,5	3	—	2	5	10	—	—	—	— „ —	7
	УБ152	2	0,12	120	—	—	—	—	—4	6	—	3	7	4,75	—	—	—	— „ —	8
	УБ240	2	0,125	120	—	—	—	—	—1	3,5	—	1,6	4	15,6	—	—	—	— „ —	9
	2Ф1М	2	0,125	120	—	—	—	—	—1	3,3	—	1,6	4,2	15	—	—	—	— „ —	10
	2Ф2М	2	0,06	120	—	—	—	—	—1	2	—	0,9	4	28	—	—	—	— „ —	11
KC3		2	0,21	135	—	—	—	—	—2,8	3	—	2,5	3,3	12	—	—	—	w stopniu drivera	12
	УБ153	2	0,2	100	—	—	—	—	—6	8	—	2,5	10	4	—	—	—	— „ —	13
KC4		2	0,1	135	—	—	—	—	—1,5	2,2	—	1,4	3,3	21,5	—	—	—	wzmacn. m. cz.	14
	УБ178	2	0,12	100	—	—	—	—	—0,5	2	—	1,1	3,3	30	—	—	—	— „ —	15
KDD1		2	0,22	135	—	—	—	—	0	2×1,5	—	2×1	2×1,7	2×60	10	—	—	podwójna trioda w układzie przeciwsobnym	16
	ЦБ194	2	0,3	120	—	—	—	—	—6	—	—	2×5	3,3	12	—	—	—	— „ —	17
	ЦБ243	2	0,24	120	—	—	—	—	0	2×2,2	—	1,8	3,6	16	—	—	—	— „ —	18
	ЦО194	2	0,32	120	—	—	—	—	—2	2×5	—	2,2	7	7	—	—	—	— „ —	19
	ЦО243	2	0,24	120	—	—	—	—	0	2×2	—	1,8	3,5	16	—	—	—	— „ —	20
	2Н1М	2	0,24	120	—	—	—	—	0	2×2	—	1,8	3,7	15	—	—	—	— „ —	21
KF3		2	0,045	135	—	—	0	135	—0,5	2	0,6	0,65	—	1300	—	—	—	wzmacn. w. cz. ze zmiennym współcz. wzmocn.	22
	ЦБ154	2	0,09	160	—	—	—	60	—1	3,5	0,4	1,25	—	290	—	—	—	wzmacn. w. cz.	23
	ЦБ241	2	0,125	120	—	—	—	70	—0,5	4,5	1,1	1,2	—	1	—	—	—	— „ —	24
	ЦО241	2	0,125	120	—	—	—	70	—1	3,5	1	1,4	—	1100	—	—	—	— „ —	25
	2К1М	2	0,125	120	—	—	—	70	—1	3,5	0,7	1,4	—	1000	—	—	—	— „ —	26
	2К2М	2	0,06	100	—	—	—	100	—2	2,4	0,5	0,8	—	800	—	—	—	— „ —	27
KF4		2	0,065	135	—	—	0	75	—1,5	0,41	0,15	—	—	—	200	—	400	wzmacn. m. cz.—oporowy	28
		2	0,065	135	—	—	0	135	—0,5	2,6	1	0,8	—	1000	—	—	—	wzmacn. w. cz.	
	ЦБ190	2	0,1	160	—	—	—	120	—1	1	0,4	1,2	—	420	—	—	—	— „ —	29
	ЦО257	2	0,25	100	—	—	—	100	—3	6	1,5	2,5	—	1500	—	0,4	—	— „ —	30
KK2		2	0,13	135	45	—0,5	45	135	—9	0,7	2,1	0,27	—	2500	—	—	—	mieszacz o zmiennym nachyl. charakt.+ oscylator	31
	ЦБ191	2	0,1	120	—	—	—	60	0	2	3,5	0,8	—	550	—	—	—	mieszacz + oscylator	32
	ЦБ242	2	0,15	120	—	—	—	70	0	5	6	0,4	—	200	—	—	—	— „ —	33
	2П1М	2	0,15	120	—	—	—	70	0	5	5	0,4	—	200	—	—	—	— „ —	34
KL1 (nóżkowa)		2	0,15	135	—	—	—	100	—6	8	1,2	1 7	—	100	14	—	—	pentoda głośnikowa	35a
		2	0,15	90	—	—	—	90	—6	6,2	0,7	1,5	—	120	14	—	—		
KL1 (beznóżkowa)		2	0,15	135	—	—	—	100	—6	8	1,2	1,7	—	100	14	—	—	— „ —	35b
		2	0,15	90	—	—	—	90	—6	6,2	0,7	1,5	—	120	14	—	—		
	ЦБ155	2	0,25	120	—	—	—	120	—4	10	1,8	2,5	—	48	3	0,4	—	— „ —	36
	ЦБ244	2	0,18	120	—	—	—	120	—2	4,1	0,7	1,8	—	180	—	—	—	— „ —	37
	ЦБ245	2	0,32	160	—	—	—	80	—2,5	7	1,5	1,8	—	300	—	—	—	tetroda głośnikowa	38
	УБ155	2	0,225	100	—	—	—	60	—2	6	1,5	2,1	—	100	—	—	—	pentoda głośnikowa	39
	2Ж1М	2	0,32	160	—	—	—	80	—2,8	7	1,3	1,7	—	300	—	0,4	—	tetroda głośnikowa	40
	2Ц1М	2	0,18	120	—	—	—	120	—2	4,1	0,8	1,8	—	180	—	—	—	pentoda głośnikowa	41
KL2		2	0,265	135	—	—	—	135	—12	18	2	2	—	30	6	—	—	pentoda głośnikowa	42
		2	0,265	90	—	—	—	90	—7,5	11	0,9	1,8	—	30	6	—	—		
	ЦБ258	2	0,32	160	—	—	—	70	—3	5,5	1	2	—	150	—	—	—	— „ —	43
	2П2М	2	0,32	160	—	—	—	120	—6	10	0,8	2	1	50	—	—	—	— „ —	44


1
S1 D1 A D2 M Ž Ž
2
S1 A D1 D2 Ž Ž
3
S1 D A Ž Ž
4
S1 D1 A D2 Ž Ž
5a
A Ž Ž S1
5b
S1 A Ž Ž
6
A Ž Ž S1
7
S1 A Ž Ž M
8
A Ž Ž S1
9
S A Ž Ž M
10
S1 A Ž Ž M
11
S1 A Ž Ž M
12
S1 A Ž Ž
13
A Ž Ž S1
14
S1 A Ž Ž
15
A Ž Ž S1
16
SII SI AI AII Ž Ž
17
AI AII SI SII Ž Ž
18
SI SII AI AII Ž Ž M
19
AI AII SI SII Ž Ž
20
SI SII AI AII Ž Ž M
21
SI SII AI AII Ž Ž M
22
S2 S1 A S3 M Ž Ž
23
S2 A Ž Ž S1
24
S2 S1 A ZS3 Ž M
25
S2 S1 A ZS3 Ž M
26
S2 S1 A ZS3 Ž M
27
S2 S1 A Ž Ž M
28
S2 S1 A S3 M Ž Ž
29
S1 A S3 S2 Ž Ž
30
S1 A S2 S3 Ž Ž M
31
S3+5 S4 S1 A S2 M Ž Ž1S6
32
S4 S2 A S1 S3+5 Ž Ž
33
S3+5 S4 S1 A S2 Ž Ž M
34
S3+5 S4 S1 A S2 Ž Ž M
35a
A S2 ZS3 Ž Ž S1
35b
S2 S1 A ZS3 Ž
36
A S2 Ž Ž S1
37
S2 S1 A Ž ZS3
38
S1 A S2 Ž Ž M
39
A S2 ZS3 Ž S1
40
S1 A S2 Ž Ž M
41
S2 S1 A Ž ZS3 M
42
S2 S1 A ZS3 Ž
43
S2 S1 A Ž ZS3 M
44
S2 S1 A Ž ZS3 M

Odbiornik Pionier B2

PRODUKOWANY przez przemysł krajowy bateryjny odbiornik „Pionier B2" jest superheterodyną przystosowaną do pracy na lampach bezpośrednio żarzonych serii 1,2 V, w zakresie długo-średnio- i krótkofalowym oraz do zasilania z ogniwa 1,2 V (lub akumulatora 2-woltowego) i baterii anodowej 80÷120 V.

Ma on jak widać ze schematu ideowego — 6 obwodów: 2 strojone (obwód wejściowy i obwód oscylatora) i 4 nastrojone fabrycznie na częstotliwość pośrednią.

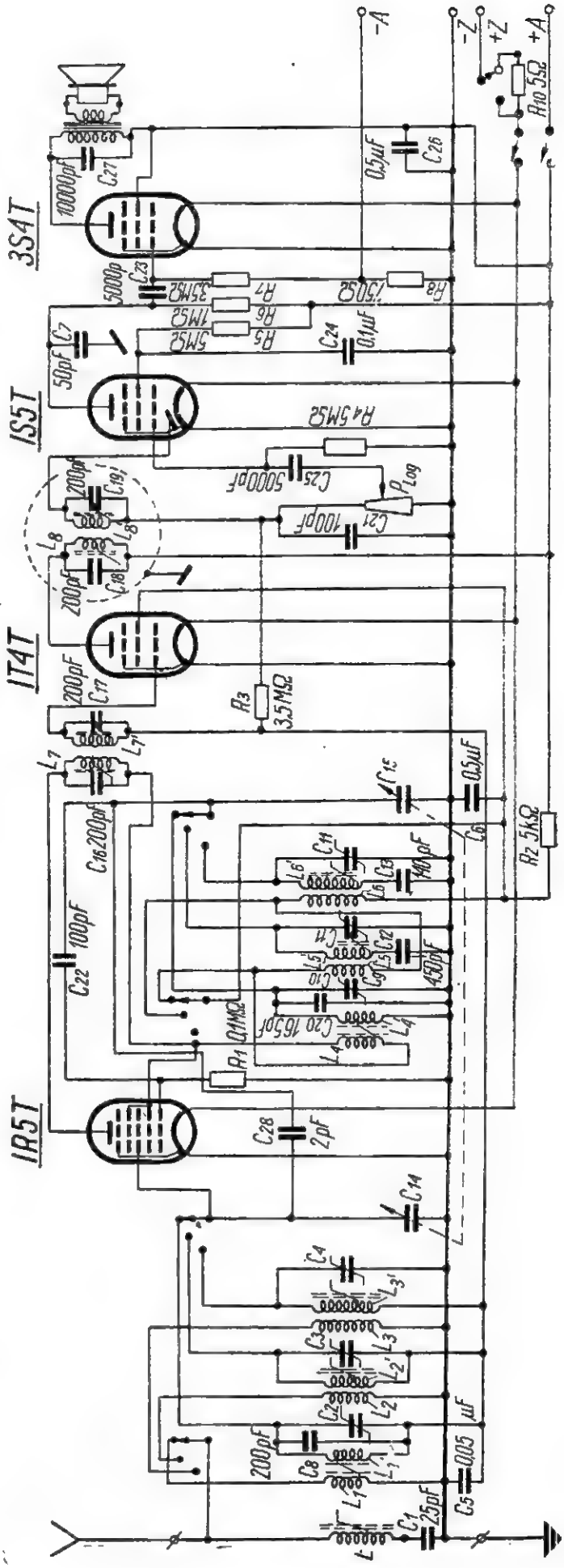
W obwodzie wejściowym znajduje się filtr (L, C_1) bocznikujący prądy pośredniej częstotliwości bezpośrednio z anteny do masy. Obwód ten tworzą 3 zespoły cewek antenowych i siatkowych o sprzężeniu indukcyjnym (L_1 — L_1', L_2 — L_2', L_3 — L_3') nawinięte na oddzielnych karkasach z rdzeniami ferromagnetycznymi. Zespoły te przełączane na poszczególne zakresy falowe za pomocą przełącznika falowego są dostrajane trymerami i kondensatorami stałymi.

Do strojenia obwodów wejściowego i oscylatora służy podwójny agregat (kondensatory C_{14} i C_{15}). Obwód oscylatora (w układzie Meisnera, o sprzężeniu indukcyjnym) tworzą zespoły cewek siatkowych i anodowych (L_4 — L_4', L_5 — L_5' L_6 — L_6') dostrajanych za pomocą rdzeni i trymerów. Kondensatory C_{12} i C_{13} spełniają w tym obwodzie rolę kondensatorów skracających na zakresach średnio- i długofalowym.

Lampa typu 1R5T (heptoda) pracuje jako mieszacz i oscylator. W jej obwodzie anodowym znajduje się 2-obwodowy filtr pośredniej częstotliwości (L_7 i C_{16} oraz L_7' i C_{17}), dzięki któremu prądy pośredniej częstotliwości przenoszone są do obwodu siatkowego lampy 1T4T (pentoda), spełniającej rolę wzmacniacza pośredniej częstotliwości. W jej obwodzie anodowym znajduje się drugi taki sam filtr (L_8 i C_{18} oraz L_8' i C_{13}), poprzez który wzmacniane prądy pośredniej częstotliwości zostają przekazane na diodę lampy 1S5T (dioda-pentoda) spełniającej rolę demodulatora i wstępnego wzmacniacza napięciowego małej częstotliwości. Prądy małej częstotliwości po detekcji na diodzie lampy 1S5T przekazywane są poprzez potencjometr logarytmiczny P (regulator siły głosu) na część pentodową tej lampy (obwód siatki sterującej), a stąd po wzmocnieniu na siatkę sterującą końcowej lampy 3S4T (pentoda), pracującej jako wzmacniacz mocy. Lampa ta ma 2 równoległe z sobą połączone i wyprowadzone na zewnątrz włókna żarzenia (3 nóżki na cokole co nie jest uwidocznione na schemacie).

W przypadku stosowania ogniwa 1,2 V w miejsce akumulatora 2-woltowego opornik R_1 w minusie żarzenia powinien być zwarty przełącznikiem błyskawicznym.

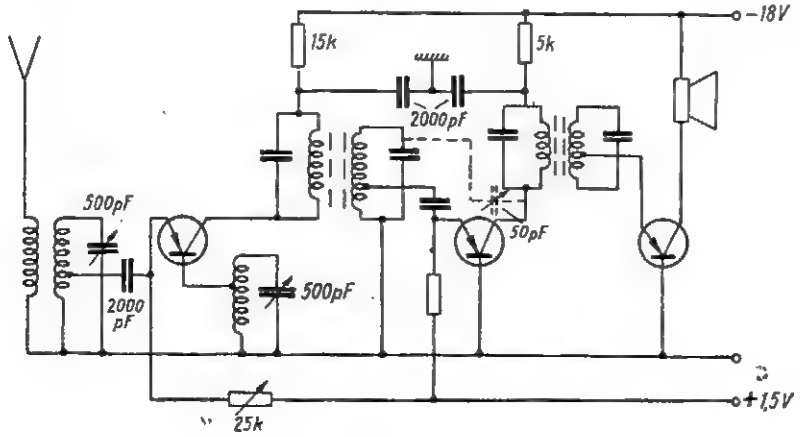
A. S.



Tranzystory cz. IV

ODBIORNIKI SUPERHETERODYNOWE

Rysunek 31 przedstawia eksperymentalny super krótkofalowy. Odbiornik składa się z trzech tranzystorów punktowych, z których pierwszy spełnia rolę oscylatora i stopnia przemiany, drugi jest wzmacniaczem pośredniej (465 kHz), zaś trzeci — detektorem.



Rys. 31

Sygnał z anteny steruje emiter, zaś obwód oscylatora włączony jest w szereg z bazą. Punkt pracy tego tranzystora dobiera się opornikiem w obwodzie emitera.

Dla odbioru sygnałów telegraficznych należy włączyć mały kondensator między kolektor, a obwód rezonansowy emitera drugiego tranzystora. Pobór mocy wynosi 1,5 mA przy 18 woltach.

Rysunek 32 przedstawia schemat pierwszego odbiornika wykonanego seryjnie w grudniu 1954 r. Odbiornik wykonany z plastyku o wymiarach 7,5 x 12,5 x 3 cm waży 330 g, kosztuje jednak około 50 dolarów.

Układ przedstawia superheterodynę na 4 tranzystorach typu *n-p-n* i 1 diodzie; składa się ona z oscylatora i stopnia przemiany 2 stopni pośredniej, detektora diodowego i wzmacniacza małej częstotliwości.

Obwód wejściowy tworzy antena ferrytowa wbudowana w odbiornik; wzmocnienie stopni pośredniej częstotliwości wynosi 34 dB, zaś stopnia małej — 40 dB.

Jak widać ze schematu — odbiornik ma również automatykę w pierwszym stopniu pośredniej częstotliwości.

Na rysunku 33 widzimy układ eksperymentalnego odbiornika składającego się ze wzmacniacza wielkiej częstotliwości wraz z anteną ferrytową, stopnia przemiany i oscylatora, 2 stopni wzmacniacza pośredniej częstotliwości, detektora, stopnia sterującego i wzmacniacza przeciwsobnego; razem ma więc 8 tranzystorów typu *n-p-n* oraz 1 typu *p-n-p* (w stopniu przeciwsobnym).

Wzmocnienie stopnia wielkiej częstotliwości wynosi 16 dB, stopnia przemiany 15 dB, zaś 2 stopni pośredniej — 45 dB. Łącznie zatem wzmocnienie do detektora wynosi 76 dB.

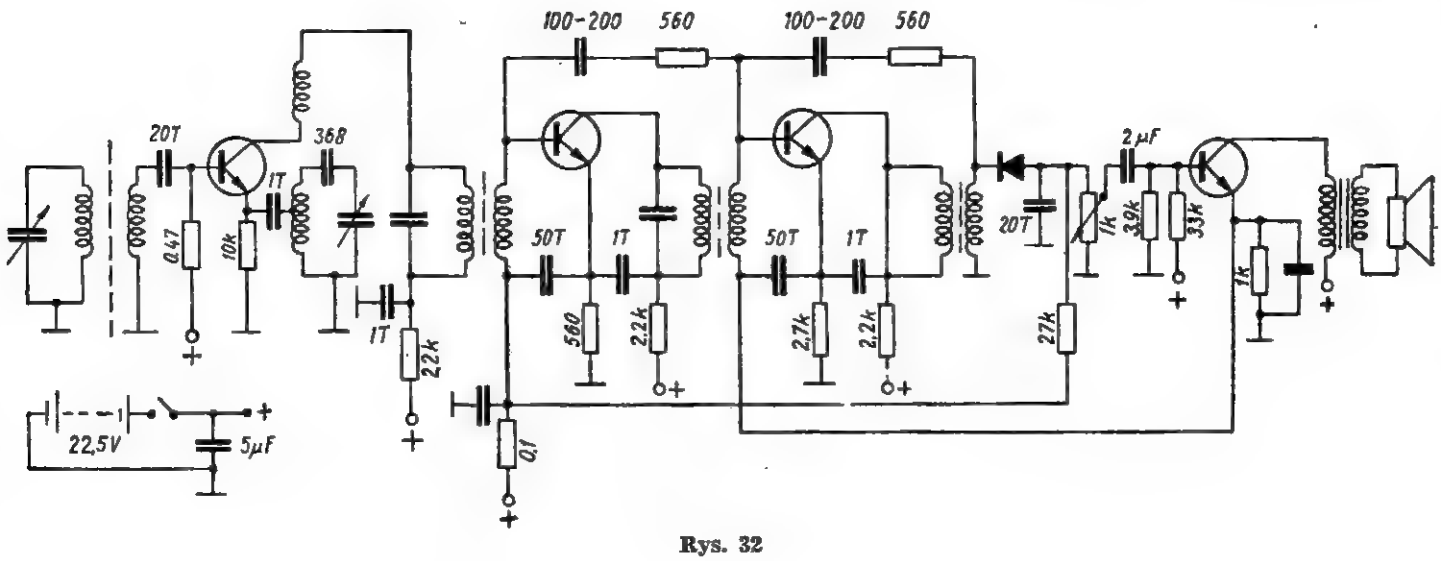
Odbiornik posiada automatyczną regulację wzmocnienia w pierwszym stopniu wzmacniacza pośredniej częstotliwości. Wzmacniacz przeciwsobny o mocy wyjściowej 200 mW wykonany jest na dwóch tranzystorach typu *n-p-n* i *p-n-p*, przy czym cewka głośnikowa 50-omowa włączona jest bez transformatora wyjściowego. Zasilanie odbiornika z bateryjek 2 x 6 woltów.

Wykonany jest również drugi model z transformatorem wyjściowym i dwoma tranzystorami *p-n-p*, zasilany jedną bateryjką 6-woltową. Czułość odbiornika wynosi 100 μV przy mocy wyjściowej 50 mW.

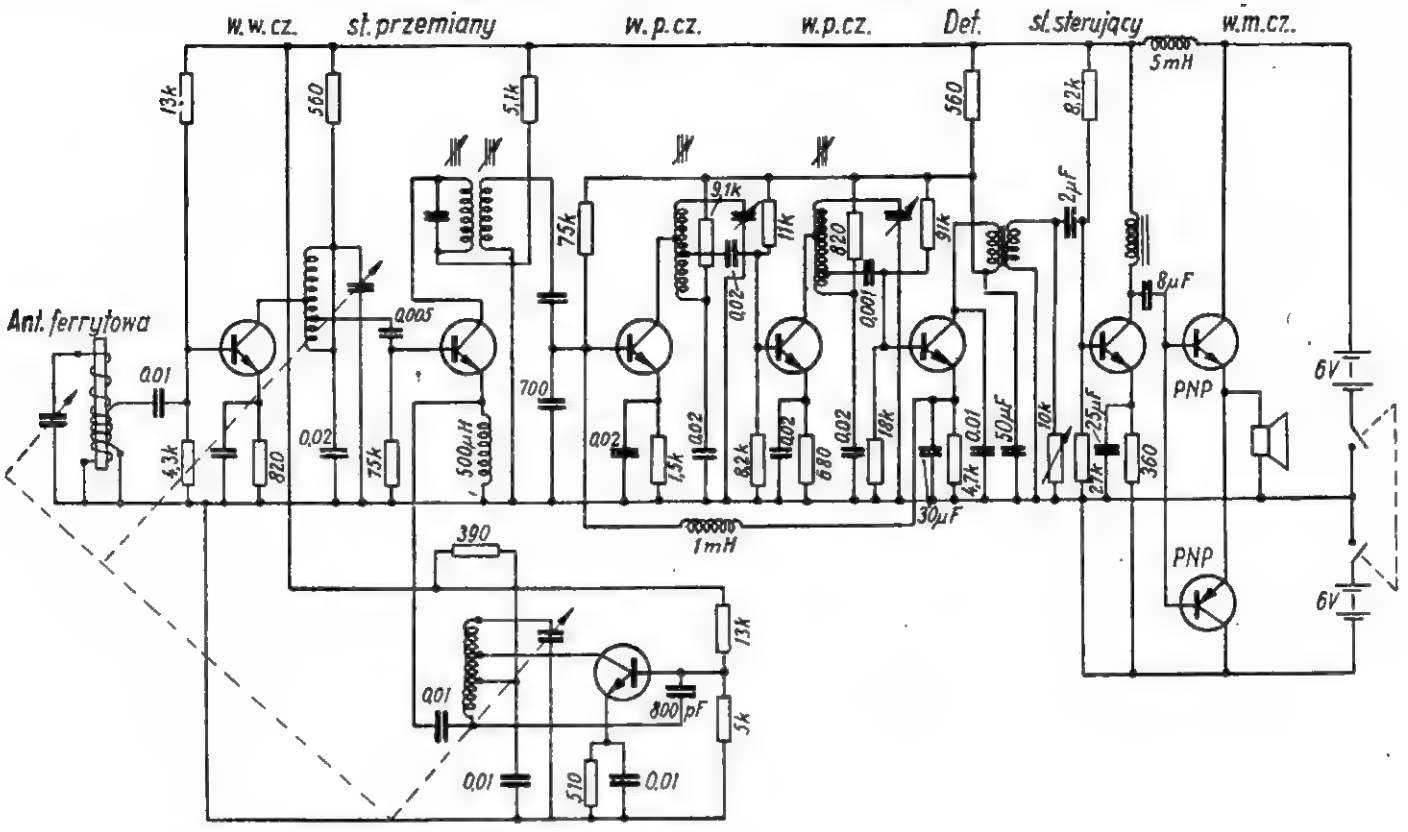
NADAJNIKI

Radioamatorów zainteresują niewątpliwie również układy miniaturowych nadajników na tranzystorach oraz osiągane na nich wyniki. Podajemy więc kilka schematów zaczerpniętych z najnowszej literatury zagranicznej.

Rysunki 34 i 35 przedstawiają układy dwóch nadajników na tranzystorach punktowych. Tranzystory punktowe

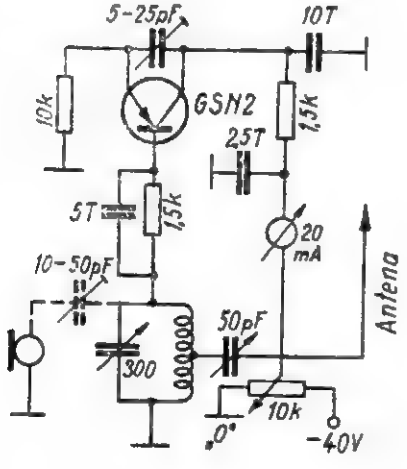


Rys. 32



Rys. 33

pracują jako oscylatory zupełnie zadowalająco do częstotliwości 10 MHz. W układach, w których obwód oscylacyjny włączony jest w szereg z bazą, osiągane są częstotliwości nawet do 300 MHz, ale z mocą rzędu 0,1 mW. Układ na rysunku 34 przedstawia jednostopniowy nadajnik pracujący w zakresie 3,5 i 7 MHz. Za pomocą trymera włączonego między kolektorem i emiterem można dobrać najkorzystniejsze warunki oscylacji. Chcąc się przekonać, czy układ oscyluje, dotykamy obwodu; zmniejszenie prądu kolektora świadczy o zerwaniu się drgań. Podobnie przy obciążeniu anteną następuje zmniejszenie się prądu kolektora.



Rys. 34

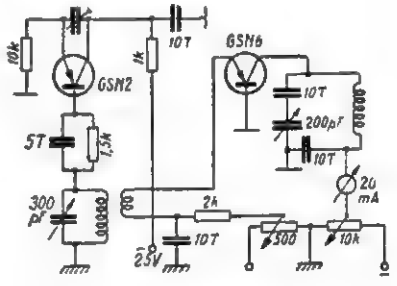
Kluczowanie odbywa się w obwodzie kolektora, przy czym ton jest zupełnie czysty i wynosi T8—T9.

Pracę na telefonii najłatwiej rozwiązać za pomocą modulacji częstotliwości. Modulacja amplitudy może być dokonana w obwodzie kolektora, ale jest zawsze obarczona modulacją częstotliwości, gdyż częstotliwość drgań oscylatora zależy w dużym stopniu od napięcia kolektora. Z tego względu należy zwrócić uwagę na stałość napięć zasilających.

Modulację częstotliwości można najprościej rozwiązać włączając mikrofon węglowy poprzez mały kondensator równolegle do obwodu; można również włączyć mikrofon w obwód cewki sprzężonej z obwodem oscylacyjnym. Podobnie możemy modulować włączając mikrofon węglowy z transformatorem w obwód kolektora. Zmiana napięcia kolektora z 20 na 25 woltów wywołuje dewiację częstotliwości o około 20 kHz.

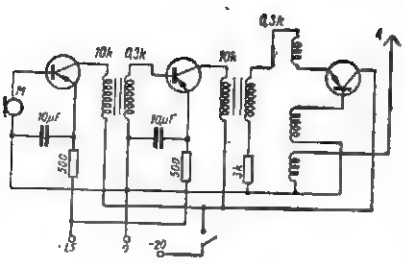
Nadajnik ten daje moc wyjściową około 1 mW, mimo to w odległości 3 ÷ 4 km siła odbioru wynosi S7, a w odległości do 1 km — S9.

Rysunek 35 przedstawia nadajnik dwustopniowy, złożony z oscylatora samowzbudnego i stopnia mocy. Dla stabilizacji częstotliwości można w w miejsce kondensatora 5000 pF w obwodzie bazy włączyć kwarc. Stosując wzmacniacz mocy można osiągnąć moc wyjściową rzędu kilkudziesięciu, a nawet do 200 mW, co przy dobrej antenie i cierpliwości pozwoli na dalsze zasięgi, a za pomocą prostych anten na pewne połączenia do 10 km.



Rys. 35

Zadowalająca praca tranzystorów w układach oscylatorów znalazła ciekawe zastosowanie w technice reporterskiej, megafonicznej itp. Mianowicie wykonano mikrofon wraz ze wzmacniaczem i nadajnikiem o minimalnych wymiarach. Mikrofon taki zawieszony w butonierce przemawiającego pozwala na połączenie bezdrutowe z odbiornikiem na odległość do kilkuset metrów (z anteną 30 cm).



Rys. 36

Schemat urządzenia przedstawia rysunek 36. Mikrofon krystaliczny lub dynamiczny steruje wzmacniacz dwustopniowy, a ten z kolei moduluje oscylator w obwodzie emitera. Nadajnik przy częstotliwości 11 MHz oddaje moc około 30 mW. W ten sposób przemawiający może swobodnie poruszać się przed audytorium; siła głosu nie zmienia się, gdyż odległość mikrofonu jest zawsze stała.

* * *

Przegląd zastosowania tranzystorów ograniczono w tym artykule tylko do ram radiotechniki. Nie mniejsze zastosowanie znalazły tranzystory w dziedzinie teletechniki i teletransmisji przewodowej. Na rynku znajdują się już nawet i przyrządy pomiarowe, jak: generatory sygnałowe i akustyczne, mierniki zniekształceń, woltomierze ze wzmacniaczami itp.

Należy tu również wspomnieć o fototranzystorach, których czułość jest wielokrotnie większa od dotychczas wykonywanych fotokomórek oraz o nowym osiągnięciu w dziedzinie półprzewodników, a mianowicie w wysokosprawnej fotokomórce krzemowej, pozwalającej wykorzystać energię słoneczną ze sprawnością na razie około 10%, a teoretycznie możliwą do osiągnięcia w granicach 22%. Pozwoli to np. za pomocą fotoceli o powierzchni około 7 m² umieszczonej na dachu, pokryć całodobowe zapotrzebowanie domu rodzinnego na światło, ogrzewanie itp. Mimo, że tego rodzaju możliwości są jeszcze przedmiotem badań laboratoryjnych — to już obecnie energię słoneczną wykorzystuje się do zasilania nadajników i odbiorników tranzystorowych.

Opracowano na podstawie literatury zagranicznej

M. F.

Z praktyki radioamatorskiej

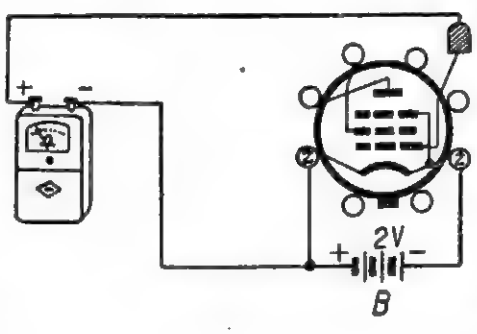
BADANIE EMISJI LAMP OMOMIERZEM LUB WOLTOMIERZEM

JAK wiemy — lampa elektronowa traci stopniowo zdolność emitowania elektronów, to jest wydzielania ich przez pośrednio lub bezpośrednio żarzoną katodę. Dzieje się tak w wyniku normalnego zużycia się pracującej lampy. W rezultacie warunki odbioru pogarszają się, siła odbioru maleje, aż do jego zupełnego zaniku włącznie. Lampę, która utraciła emisję, trzeba zastąpić nową, pełnowartościową. Zanim się jednak na ten krok zdecydujemy, pragniemy zazwyczaj upewnić się, czy lampa rzeczywiście stała się bezużyteczna i czy w grę wchodzi tu utrata emisji.

Dokładne zbadanie stanu lamp elektronowych, co w eksploatacji odbiornika bywa nierzadką koniecznością, wymaga użycia specjalnych, służących do tego celu przyrządów pomiarowych. Tego rodzaju pomocami dysponują przeważnie laboratoria, pracownie naukowe, warsztaty radiotechniczne, wytwórnie lamp radiowych, lepiej zorganizowane kluby radioamatorskie, placówki radiofonizacji, radiostacje, rozgłośnie; rzadziej natomiast indywidualni użytkownicy radioodbiorników.

W przypadku trudności napotykanych przy oddaniu aparatu do fachowego zbadania lamp — możemy orientacyjnie ustalić jej stan sposobem „domowym", posługując się zwykłym omomierzem lub woltomierzem z odpowiednią skalą.

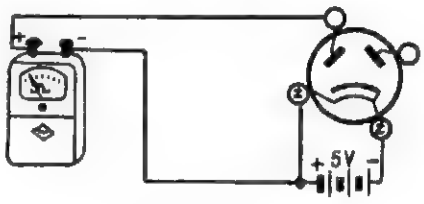
Poniżej podajemy własnie opis przeprowadzenia takiego badania we własnym zakresie. Do nóżek (żż) połączonych z końcówkami włókna żarzenia badanej lampy przyłączamy baterię B, bądź też inne odpowiednie dla danego typu lampy źródło napięcia prądu stałego (rys. 1). Przy badaniu lamp pośrednio żarzonych katodę należy połączyć z włóknem żarzenia.



Rys. 1

Jeśli posługujemy się omomierzem, musimy określić biegunowość jego zacisków. Następnie zacisk (końcówkę) dodatni omomierza łączymy bezpośrednio z siatką sterującą lampy, a zacisk ujemny — z katodą (od strony dodatniego bieguna baterii żarzenia).

Przy badaniu lampy-diody zacisk dodatni omomierza należy połączyć bezpośrednio z jej anodą (rys. 2.), a zacisk ujemny — jak to już wyżej podano.

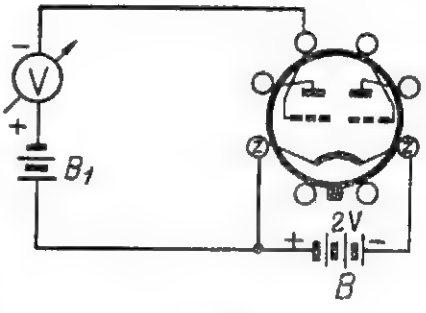


Rys. 2

Pod wpływem prądu przepływającego przez utworzony w ten sposób obwód — wskazówka omomierza wychyli się odpowiednio do wielkości emisji lampy. Duże wychylenie wskazówki świadczy o tym, że pod względem emisji badana lampa jest pełnowartościowa. Nieznaczne natomiast wychylenie wskazuje na zanik emisji, a więc i na daleko posunięte zużycie się lampy.

Ocenę stanu emisji lampy można sobie ułatwić przez porównanie wskazań omomierza (odczytanych) dla badanej lampy ze wskazaniami dla tego samego typu lampy nowonabytej i wypróbowanej, a więc mającej pełną emisję.

Zamiast omomierza można użyć woltomierza, najlepiej typu magnetoelektrycznego, na zakresy od 0 ÷ 3 V i od 0 ÷ 10 V. Sposób podłączenia go jest pokazany na rys. 3. Napięcie baterii należy tak dobrać, aby można było uzyskać na obu zakresach pełne wychylenie wskazówki woltomierza (tj. do końca skali).



Rys. 3

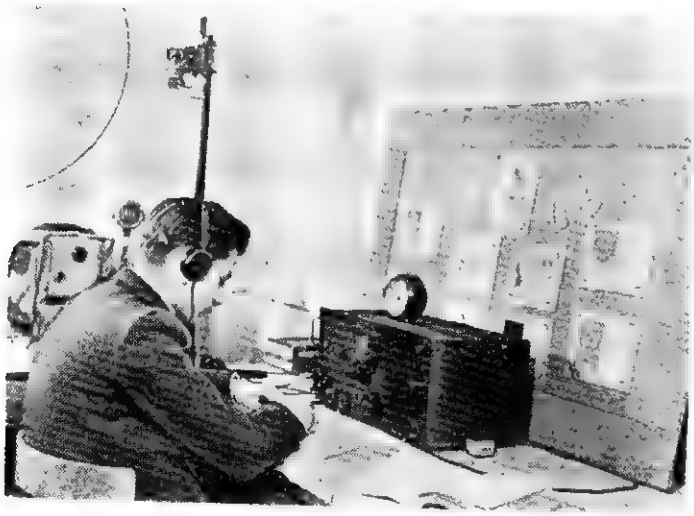
W ten oto uproszczony sposób można z pewną przybliżoną dokładnością określić emisję dowolnych typów lamp, nawet o skomplikowanej konstrukcji.

W.

Z obiektywem po Klubach Łączności

Fot. 1. Do wyczynowej pracy na falach krótkich i ultrakrótkich potrzebny jest m. in. spory zasób wiadomości z teorii radiotechniki. Młodzi radioamatorzy zdobywają je na kursach prowadzonych przez LPŻ.

—→



Fot. 2. Zainteresowania elpeżetowców z Wojewódzkiego Klubu Łączności w Zielonej Górze nie sprowadzają się wyłącznie do fal ultrakrótkich. Klubowy odbiornik krótkofalowy cieszy się tam niemniejszym powodzeniem...

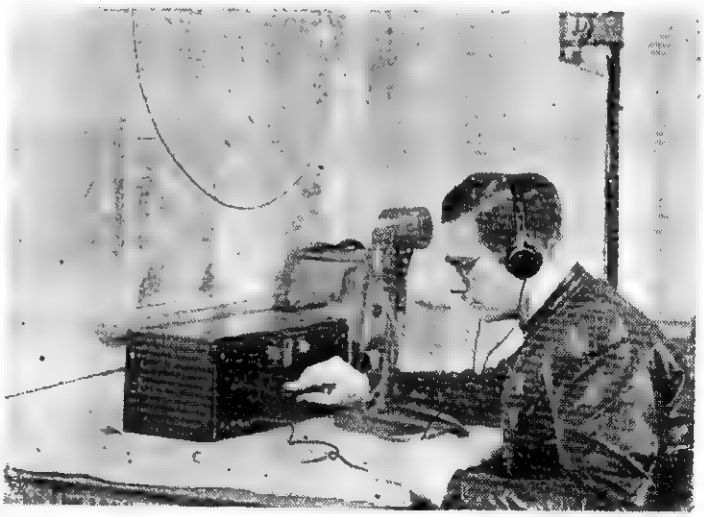
←—

Fot. 3. Przed przystąpieniem do samodzielnych prac montażowych trzeba zapoznać się z konstrukcją sprzętu...

—→

Fot. 4. W Wojewódzkim Klubie Łączności LPŻ w Zielonej Górze trwają intensywne przygotowania do zawodów „Polni Den". Na zdjęciu: montaż mechanizmu obracającego kierunkową antenę na 144 MHz.

←—



Fot. 5. Kol. Kotarski z Zielonej Góry otrzymał nową licencję SP3AB. Jego dotychczasowy znak UKF: SP3UAB znany jest wszystkim uczestnikom zeszłorocznych zawodów „Polni Den", w których ekipa SP3AB odniosła duży sukces zajmując w paśmie 144 MHz II miejsce w klasyfikacji ogólnej, a I wśród stacji polskich.

—→

ZDZISŁAW OLSZEWSKI

Telewizyjne DX-y

POD tym samym tytułem w sierpniowym numerze RADIOAMATORA z roku ubiegłego ukazał się mój artykuł, w którym podzieliłem się spostrzeżeniami na temat odbioru odległych stacji telewizyjnych aparatem własnej konstrukcji.

Ostatnia w moim dzienniku notatka o odbiorze sygnałów zapisana jest pod datą 22 września 1954. Dziś, bogatszy o kilkumiesięczne doświadczenie, mam znowu do zanotowania kilka ciekawych spostrzeżeń.

W ciągu ubiegłej zimy skonstruowałem nowy odbiornik telewizyjny, w którym starałem się usunąć braki prototypu. Szczególną uwagę zwróciłem na synchronizację, która jak pokazało doświadczenie, gra decydującą rolę w odbiorze odległych stacji. Udało mi się ją opanować tak dalece, że nawet przy bardzo słabych sygnałach synchronizacja „trzyma" niezawodnie.

Domek, w którym zamieszkuję w Białymstoku przy ul. Drewnianej 32

Trochę kłopotu przysporzyła mnie jeszcze synchronizacja ze stacją paryską, która jak wiadomo — pracuje na wyjątkowo wysokiej definicji 819-liniowej. Sam telewizor znacznie rozbudowałem, a jego maksymalna czułość leżąca już na poziomie szumów własnych, sięga paru mikrowoltów.

W obecnym stanie — kanał wizyjny ma jeden stopień wielkiej częstotliwości (6Ж4), mieszacz z oscylatorem na podwójnej triodzie (6J6), cztery lampy pośrednie (6Ж4), detektor diodowy (6H6) i dwa stopnie małej częstotliwości (EF14).

Separator impulsów synchronizacyjnych wykonałem na pentodzie EF14, wykorzystując również oddzielną trzecią siatkę tej lampy. Przy pierwszych już próbach odbioru wizji wykazał on zadowalająco sprawne działanie. Generatory rozkładu linii i ramki zmontowałem w układzie generatorów blokujących na dwóch oddzielnych triodach. Pracują tam próbnie lampy 6F5 i 6J5, wykazując zadowalającą liniowość rastru.

Zarówno lampa obrazowa (LB8), jak i system zasilania (powielanie) zostały takie same, jak w poprzednim telewizorze. Przed ekranem lampy umieściłem w odpowiedniej obudowie płasko-wypukłą soczewkę o średnicy około 10 cm, co pozwala na uzyskanie pozornego obrazu o dostatecznie dużych wymiarach.

Strojenie zakresów płynne w granicach od 41 do 65 MHz. Odbiornik zestrojony za pomocą generatora sygnałów „Orion" na harmonicznych zakresu krótkofalowego.

Średnia częstotliwość filtrów pośredniej częstotliwości w kanale wizji wynosi 26 MHz. Do tej pory żadnych przeszkód ze strony jakichkolwiek stacji na tej częstotliwości nie zaobserwowałem.

Ponieważ telewizja francuska i angielska pracuje na dodatniej polaryzacji sygnału, pozostałe zaś — na ujemnej, przy detektorze diodowym umieściłem specjalny przełącznik, którym odwracam według życzenia porządek elektrod detektujących lampy 6H6, uzyskując właściwą fazę na wyjściu wizji. Gałka tego przełącznika znajduje się na tylnej ściance podstawy telewizora, tak że przejście z jednego systemu polaryzacji na drugi wymaga tylko jednego ruchu ręki.

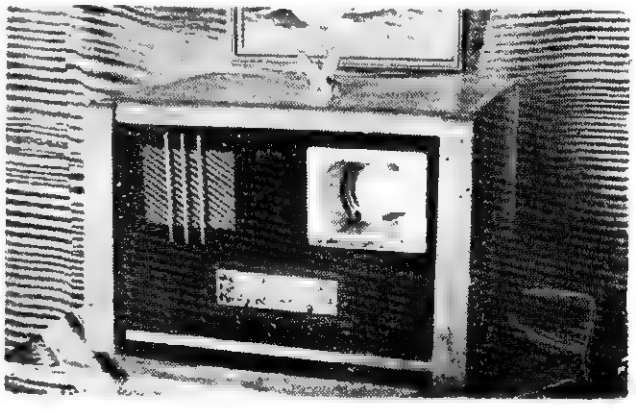
Impulsy synchronizujące odbiera się z anody pierwszego stopnia video, zaś sygnały sterujące siatkę lampy obrazowej w fazie odwróconej zdejmuje się z anody końcowego wzmacniacza wizji.

Transformatorowe wejście w odbiorniku dostosowane jest zarówno do kabla koncentrycznego, jak i symetrycznej linii zasilającej. W dalszym ciągu do odbioru dalekosiężnego z fal odbitych używam z powodzeniem prostego, szerokopasmowego dipola półfalowego dla średniej częstotliwości 50 MHz.

Jakkolwiek mój nowy telewizor gotowy był do pracy już od połowy marca, to jednak przez długi okres czasu, prócz sporadycznych słabiutkich sygnałów fonicznych i telegraficznych, nie odbierałem nic. Gdyby nie to, że odbiornik silnie reagował na zapłony przelatujących, nawet w odległości paru kilometrów samolotów, można by sądzić, że jest nieczynny.

Toteż zdumienie moje nie miało granic, gdy 13 maja około godziny 10,30 tuż po włączeniu odbiornika telewizyjnego w słuchawce kontrolnej usłyszałem z olbrzymią siłą rozbrzmiewającą muzykę w okolicy 45 MHz. Ostrość strojenia przy pokręcaniu gałki oscylatora upewniła mnie, że nie jest to przypadkowa dłuższa fala wchodząca na filtry p. cz. A więc Paryż albo Londyn!

Po ekranie biegły silne, przesuwające się smugi. Szybko przesunąłem się na skali w kierunku kanału wizji i od razu bez trudu usłyszałem na częstotliwości, około 50 MHz, tak miły dla ucha radioamatora — telewidza charakterystyczny ton impulsów obrazowych. Na ekranie migotały fantastyczne, płynne plamy i kreski. Były one jednak zbyt kontrastowe, niby naniesione tuszem na silnie podświetloną kartkę



Mój nowy telewizor deixowy. Nazwałem go „Teleamator model 2"

papieru. Nie pomogło wykręcenie gałki regulującej kontrast na minimum (potencjometr 15 kΩ w katodzie I stopnia p. cz.). Zbyt wielkie impulsy „rozrywały" ekran.

Operowałem przez dłuższą chwilę wszystkimi regulatorami starając się uporządkować skaczące plamy na ekranie lampy oscylograficznej, ale na nic się to zdało. Zabrałem się nawet, zresztą zupełnie niepotrzebnie, do rozstrajania filtrów pośredniej częstotliwości, aby osłabić sygnał i rozszerzyć pasmo przenoszenia, ale i to nie pomogło.

Sygnały były niewiarygodne silne i zbyt czuły odbiornik gwałtownie reagował na przesterowanie. Widząc, że na poczekaniu nic się z tym zrobić nie da, przesunąłem się na inny zakres i oto podobne sygnały wizji zobaczyłem i usłyszałem w okolicy 53 i 58 MHz, a dźwięk towarzyszący na około 48 i 54 MHz. Były one o wiele słabsze, na 58 MHz nawet stosunkowo bardzo słabe, tym niemniej doskonale widoczne na kineskopie.

Ustawiam się więc na wizji pracującej na 53 MHz i staram się doregulować synchronizację ramki i linii. Wciąż uciekająca, rozgraniczająca linia ramki zatrzymuje się wreszcie, skośnie biegnące chaotyczne plamki uporządkowują się, wyrównują, stają w pionie.

I oto na ekranie zarysowują się doskonale widoczne gmachy jakiegoś miasta. Obraz jest miękki, przyjemny dla oka, ze wszystkimi szczegółami. Widać kolumny, pomniki, szczegóły architektoniczne w zbliżeniu, perspektywę ulic, ruch pieszy, osoby, ruszający tramwaj, sunące samochody.

Obrazy zmieniają się błyskawicznie. Parę razy ukazuje się na ekranie posąg na wysokiej kolumnie, łudząco podobny do naszego „Zygmunta". Trochę przeszkadzają chwilowe zaniki, w czasie których widać tylko jakieś nierozpoznawalne płynne plamy, ale po chwili znowu już wszystko w porządku.

Oto widzę ruch w porcie, zakotwiczone okręty. Krzątają się ludzie, winduje się w górę olbrzymia skrzynia. W następnej chwili morze, okręty, łódź z wioślarzami, skaliste wybrzeże, nabiegające fale z białymi grzywami... Zmieniają się pejzaże, wyrasta na chwilę dymiący wulkan...

Po tym znowu miasto, fasady domów, wnętrza. Widać wychodzącego na ulicę listonosza z przewieszoną przez ramię torbą. Przez dłuższy czas oglądam jakąś krzątającą się przy kuchni kobietę, to znów dziewczynę pracującą nad jakąś wzorzystą tkaniną. Ukazuje się w dużym zbliżeniu twarz staruszki, krótkie scenki domowe, meble, stojący zegar na szafce. Co jakiś czas „jeżdżę" po skali. Pozostałe dwie stacje pracują równolegle. Wszystkie trzy nadają ten sam program. W kanałach dźwiękowych słychać na zmianę muzykę i mowę w języku angielskim. Przez chwilę odbieram program wizyjny na najkrótszej fali (58 MHz). Mimo słabej nośnej obraz daje się doskonale synchronizować i utrzymuje się na ekranie dosyć stabilnie. Na środkowym kanale obrazki są jednak bardziej kontrastowe, wobec czego z częstotliwości 53 MHz korzystam aż do końca.

Oto oglądam mecz piłkarski. Bieganina po boisku, zbliżenia postaci i całych grup. Widać jasną, maleńką jak groch piłeczkę, która tocząc się powoli znika raptem w okrągłej, ciemnej jamce.

Po tym znowu co innego. Jakieś przemawiające osobistości w zbliżeniu, czarno ubrane, w błyszczących okularach.

To znowu przesuwa się przed oczami galeria obrazów. Jakieś historyczne portrety w ramach, duże podpisy pod nimi.

Przez dłuższy okres czasu przewija się na ekranie jakaś godna postać w staroangielskim, czarnym ubiorze z białymi, bufiastymi rękawami.

I znów widoki miejskie, pejzaże, sunące po niebie zwały chmur. Widać kościół, domy w śniegu, drzewa. Co chwilę ukazuje się na ekranie sylwetka człowieka. Sceny migają denerwująco szybko, nie ma możliwości obejrzeć je dokładniej.

W ciągu kilku minut oglądam wnętrze jakiegoś laboratorium. Widać urządzenia, oślepiające migotania, krótkie błyski podobne do wyładowań elektrycznych. Trudno zresztą wszystko zapamiętać i zanotować.

Przed końcem programu ukazuje się czarna kopuła, z której promienisto zaczynają wytryskać ku górze jedna po drugiej świetliste smugi „The end" — głosi duży, biały napis. Jest godzina 13. Tak więc w ciągu dwu i pół godziny oglądałem w Białymstoku program telewizyjny stacji angielskich z odległości około 1500 kilometrów w linii prostej.

Dzień 13 maja, w którym zainaugurowałem sezon telewizyjny 1955, był naprawdę dniem wyjątkowym, bo późnym wieczorem, po przyjściu z pracy (co prawda przez krótki przeciąg czasu) odbierałem dla odmiany telewizyjną stację w Paryżu.

Odtąd programy tych stacji ukazują się na ekranie mego telewizora dosyć często, niekiedy nawet równocześnie. Mimo wielkiego zbliżenia kanałów wizyjnych tych stacji (45 i 46 MHz) nie zaobserwowałem wzajemnych przeszkód ze strony któregoś z nich. Jakość odbieranych obrazów jest bardzo rozmaita. Czasem jest naprawdę zadowalająca, innym znów razem widać tylko jakieś rozmazane, rozpływające się widma ludzi i przedmiotów. Nieraz nośne są silne i stabilne, czasem znów fale „wpadają" do odbiornika z rytmicznymi, częstymi zanikami, a poziom ich jest na tyle nikły, że nie ma się co kusić o odbiór obrazu. W tym przypadku nie można sobie też poradzić z synchronizacją, szczególnie z synchronizacją ramki.

Tak na przykład w dniu 24 maja można było dokładnie sprawdzić sobie czas podług zegara studia telewizyjnego w Paryżu, który wskazywał godzinę 20,13. Na kwadratowej tarczy zegara widać było wyraźnie przesuwającą się skokami dużą, sekundową wskazówkę.

Za to 28 maja, mimo że odbierałem równocześnie sygnały wizji Paryża i stacji angielskich, nie udało mi się w żaden sposób odczytać angielskiego tekstu, chociaż utrzymywał się on na ekranie bez zmiany w ciągu co najmniej pół godziny.

Zasadniczo, jak pokazały moje doświadczenia, uzyskanie znośnego obrazu na ekranie kineskopu możliwie jest w przypadku, gdy sygnały wizji nie leżą poniżej dziesięciu μV. Z chwilą, gdy sygnał osłabnie na tyle, że zachodzi potrzeba wykorzystania całkowitej czułości odbiornika, nie może być mowy o zestawieniu obrazu, gdyż szumy własne odbiornika niweczą całkowicie impulsy synchronizujące.

Porównując swoje wyniki z roku ubiegłego z wynikami za okres zaledwie od 13 do 28 maja w roku bieżącym, muszę z zadowoleniem stwierdzić, że są one o wiele ciekawsze i bardzo zachęcające.

Niewątpliwie dużą rolę odgrywa tu znaczna czułość nowego odbiornika, tym nie mniej wydaje mi się, że należy to zawdzięczać przede wszystkim lepszym warunkom tropojonosferycznym w roku bieżącym. Jak wiadomo — okresowe, co 11-letnie optimum dla odbić fal elektromagnetycznych przypada na rok 1958, a więc z roku na rok warunki dla naszych DX-ów telewizyjnych będą się poprawiać.

Szkoda tylko, że tak mało kolegów zajmuje się tą nader ciekawą dziedziną. A zapewniam Was, że warto!

Nowe źródła energii elektrycznej (bateria atomowa)

NIEDAWNO cały świat obiegła wiadomość o uruchomieniu w Związku Radzieckim pierwszej w świecie elektrowni atomowej o mocy 5000 kW. Po raz pierwszy energię elektryczną otrzymuje się nie przez spalanie węgla lub innych paliw, a z uzyskanego ciepła wydzielającego się przy rozpadzie jąder atomów uranu.

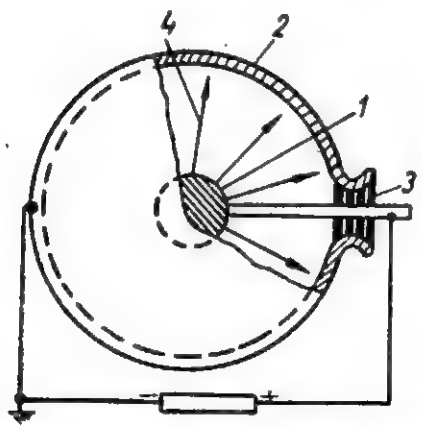
Istnieją jednak inne sposoby przetwarzania energii atomowej na elektryczną, pozwalające ominąć pośrednie stadium tego procesu, to jest przetwarzanie energii atomowej na cieplną. Na skalę przemysłową wyników jeszcze nie osiągnięto, ale prace nad tym zagadnieniem doprowadziły już do wykonania wysokonapięciowych i niskonapięciowych baterii elektrycznych małych mocy.

Rozpatrzmy najpierw zasadę budowy baterii wysokonapięciowej. Wiadomo, że liczne substancje radioaktywne w procesie rozkładu wysyłają szybko poruszające się naelektryzowane cząstki-elektrony. Energia tych elektronów jest tak wielka, że mogą one przewędrować w powietrzu przy ciśnieniu atmosferycznym znaczną drogę i naelektryzować elektrodę metalową, znajdującą się w pewnej odległości od substancji radioaktywnej. Ta okoliczność pozwala wytworzyć źródło energii, które w prostszym przypadku może mieć postać kondensatora kulistego (rys. 1).

Substancję radioaktywną nanosi się na powierzchnię wewnętrznej elektrody (1) metalowej. Elektrony, które zostały wysłane przez substancję radioaktywną, trafiają na zewnętrzną elektrodę (2) metalową i ta elektroda naelektryzowana zostaje ujemnie. W tym czasie elektroda wewnętrzna zostaje naelektryzowana dodatnio. Napięcie maksymalne, do którego może naelektryzować się taki kondensator, zależy od energii (rys. 2) elektronów wysyłanych przez substancję radioaktywną i jakości izolacji między elektrodami. Może ono osiągnąć kilkadziesiąt tysięcy woltów. Prąd maksymalny, jaki może dać taka bateria, zależy od szybkości rozkładu zastosowanej substancji radioaktywnej, tj. od ilości atomów rozkładających się w przeciągu jednej sekundy. Szybkość ta dla każdej substancji radioaktywnej jest stała i charakteryzuje się tak zwanym okresem półrozkładu — czasem, w którym rozkłada się połowa początkowej ilości substancji radioaktywnej. Im dłuższy jest okres półrozkładu, tym dłużej „żyje" substancja radioaktywna. Mniejsza liczba atomów odpowiednio rozkłada się w jednostce czasu, w związku z czym mniejszy jest maksymalny prąd baterii.

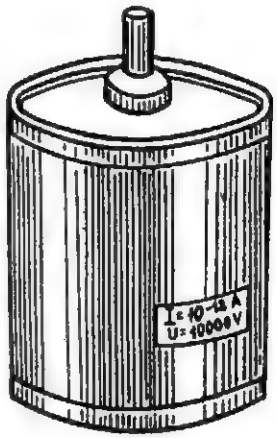
I tak, jeżeli skorzystać z radioaktywnego izotopu — strontu Sr 90, którego okres półrozkładu wynosi w przybliżeniu dwadzieścia lat, można otrzymać prąd jedynie rzędu milionowych części mikroampera. Po 20 latach moc takiej baterii zmniejszy się dwukrotnie. Jeśliby skorzystać z radioaktywnego izotopu — fosforu P 32 z okresem półrozkładu około 14 dni, to można otrzymać prąd rzędu dziesiętnych części miliampera. Czas pracy fosforowej baterii jest jednak bardzo krótki. Baterie takie okażą się prawdopodobnie najbardziej korzystne w technice pomiarów, gdzie największe znaczenie ma stałość napięcia i jego niezależność od zewnętrznych warunków, w szczególności od temperatury. Może się to okazać szczególnie cenne przy niskich temperaturach, gdy akumulatory i galwaniczne źródła prądu stają się niezdatne z powodu zamarzania elektrolitu. Na rys. 2 przedstawiony jest jeden z typów wysokonapięciowych baterii atomowej, zamkniętej w korpusie cylindrycznym.

Oprócz wysokonapięciowych — istnieją także niskonapięciowe baterie atomowe.



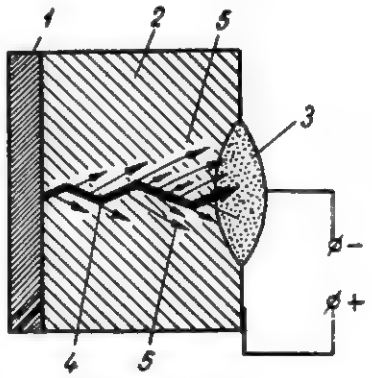
Rys. 1. Budowa baterii atomowej wysokonapięciowej: 1 — wew. elektroda w kształcie kuli z naniesioną na jej powierzchnię substancją radioaktywną, 2 — zewnętrzna elektroda w kształcie kuli; 3 — izolator; 4 — droga elektronów

Zasada budowy tych baterii jest następująca (rys. 3). Substancję radioaktywną 1 (tutaj także może być wykorzystany radioaktywny stront Sr 90) nanosi się na powierzchnię półprzewodnika 2, naprzykład germanu lub krzemu. Szybkie elektrony wysyłane przez stront przenikają do półprzewodnika i wytrą-



Rys. 2. Zewnętrzny wygląd baterii atomowej wysokonapięciowej

cają z jego atomów średnio op 200 000 powolnych elektronów. Na skutek jednokierunkowej przewodności półprzewodnika między kolektorem 3 przyspawanym do półprzewodnika, a samym półprzewodnikiem powstaje różnica po-



Rys. 3. Budowa baterii atomowej niskonapięciowej: 1 — warstwa substancji radioaktywnej; 2 — półprzewodnik: 3 — kolektor metalowy; 4 — droga elektronu wysyłanego przez substancję radioaktywną; 5 — drogi elektronów wytrąconych z półprzewodnika

tencjałów. Siła elektromotoryczna takiego elementu osiąga 0,2 V, prąd — 5 μA.

Opracował na podstawie literatury radzieckiej

Ryszard Bakanowski

Inż. WIESŁAW WYSOCKI, SP2PW

Anteny spiralne

ANTENY spiralne, mimo swych licznych zalet, są dotychczas rzadko stosowane przez amatorów krótkofalowców. Przyczyna tej wstrzemięźliwości leży przypuszczalnie w braku szczegółowych danych o antenach spiralnych w literaturze technicznej. W niniejszym artykule podamy niektóre zalety i cechy charakterystyczne tego typu anten.

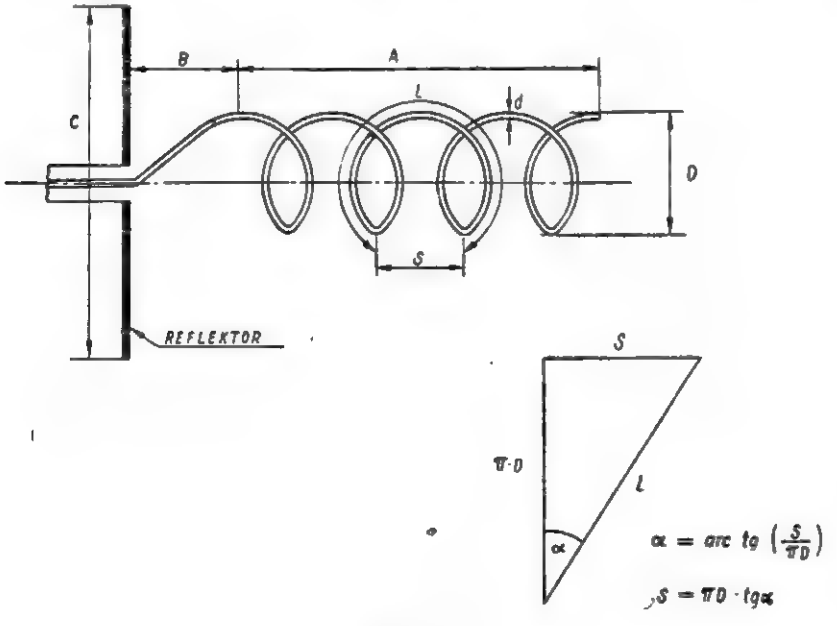
Spirala jest podstawową formą anteny, która może promieniować w różny sposób. Jednym ze sposobów promieniowania anteny spiralnej jest promieniowanie wzdłuż osi spirali w formie skoncentrowanej wiązki, podobnie jak przy wieloelementowych antenach typu Yagi lub ścianach z reflektorem (dokładnie opisanych w poprzednich numerach „Radioamatora"). Taki sposób promieniowania będziemy nazywali wiązkowym lub osiowym i tylko takim się zajmiemy ze względu na jego przydatność dla komunikacji na falach krótkich i UKF. Sposób promieniowania anteny spiralnej zależy od jej wymiarów w stosunku do długości fali; wiązkowe promieniowanie otrzymujemy dla stosunkowo dużego zakresu zmiany wymiarów, bo dla średnicy spirali rzędu 0,2 do 0,5 długości fali i przy odstępach między zwojami do 0,5 długości fali.

Antena jest zbudowana zasadniczo z przewodnika zwiniętego w kształcie spirali lub cewki. Przy wymiarach długości obwodu spirali rzędu długości fali spirala może pracować jako antena o dużej kierunkowości. Prostopadle do osi spirali umieszcza się reflektor (rys. 1). Kształt jego powierzchni może być bardzo różnorodny, jednak najczęściej stosuje się tarczę o powierzchni kołowej i wymiarach rzędu długości fali. Spiralę można pobudzić do promieniowania wiązkowego kilkoma sposobami; z nich najprostszym jest zasilanie spirali linią koncentryczną, której wewnętrzny przewód dołączony jest do końca spirali, a osłona zewnętrzna połączona z metalową płytą reflektora. Promieniowanie jest maksymalne w kierunku osi spirali i spolaryzowane kołowo lub prawie kołowo (elipsoidalnie).

Charakterystyki kierunkowe anteny spiralnej o promieniowaniu wiązkowym są interesujące dla krótkofalowców z uwagi na duży zysk kierunkowy zapewniony mimo małych wymiarów i prostej konstrukcji anteny. Ponieważ charakterystyka impedancji wejściowej anteny i charakterystyka kierunkowa są stałe w dużym zakresie częstotliwości, przeto antena spiralna doskonale nadaje się do zastosowania przy urządzeniach o szerokim zakresie częstotliwości.

Szczegółowe pomiary rozmaitych anten spiralnych pozwoliły na wyprowadzenie ciekawych wniosków na temat właściwości tych anten. Pomiar impedancji wejściowej kilku anten o stałej długości fizycznej, lecz o różnych kątach α (rys. 1) oraz pomiar anten o stałym kącie α, lecz o różnej ilości zwojów wykazał, że przy długościach fal, dla których wymiary anteny są zbyt małe dla promieniowania wiązkowego, impedancja wejściowa przyjmuje zmienne wartości w szerokich granicach; przy częstotliwościach, przy których uzyskujemy promieniowanie wiązkowe, impedancja wejściowa jest stała dookoła średniej wartości składowej rzeczywistej 130 omów i składowej urojonej ± 15 omów.

Pomiary odbywały się na antenach zaprojektowanych na środkową częstotliwość 420 MHz, a zakres częstotliwości promieniowania wiązkowego wynosił 300 do 500 MHz. Badane anteny miały następujące wymiary: średnica spirali D = 22,5 cm; długość spirali A + B = 123 cm; kąt α kolejno: 6°, 12°, 18°, i 24° (ilości zwojów — kolejno: 18, 8,5 oraz 3,9). Wszystkie spirale miały przekrój kołowy i były nawinięte rurką miedzianą o średnicy d = 1,27 cm. Dla spirali o kącie 12° i 18° promieniowanie wiązkowe otrzymano od 300 do 500 MHz, dla spirali 6° — w zakresie 350 do 450 MHz. Spirala o kącie α = 24° nie wykazała ściśle określonego maksimum promieniowania w kierunku osi spirali, wiązka była rozstrzelona na kilka mniejszych, o prawie równej wielkości.



Rys. 1

Dla spiral o kątach 12° i 18° impedancja poniżej 300 MHz zmieniła się bardzo silnie przy małych nawet zmianach częstotliwości. W zakresie częstotliwości, w którym antena pracuje w kierunku osi, zmiany impedancji przy zmianach częstotliwości są bardzo małe. Jedynie przy spiralach o małym kącie α (poniżej 6°) zmiany impedancji były nieco większe niż przy pozostałych antenach. Stałość impedancji wejściowej wskazuje na to, że fala odbita od otwartego końca spirali i wędrująca z powrotem do punktu zasilania jest bardzo mała. To zachowanie się jest podobne do pracy linii transmisyjnej zamkniętej na końcu opornością równą oporności charakterystycznej linii. Również i współczynnik fali stojącej na linii zasilającej antenę spiralną wykazuje dużą stałość w całym zakresie promieniowania wiązkowego i jest bardzo mały. Jest on mniejszy od 1,25 w zakresie od 300 do 500 MHz (szerokość pasma 80%) dla anteny o pięciu zwojach i kącie α = 18°. Przy tej samej antenie impedancja wejściowa w zakresie 285 do 500 MHz przyjmuje wartości między 105 a 145 omów (część rzeczywista) i ± 15 omów (część urojona). Z pomiarów impedancji wynika więc, że jej zmiana maleje ze wzrostem kąta α. Jednak dla wszystkich anten (z wyjątkiem α = 6°) średnia geometryczna ze skrajnych wartości oporności wejściowej wynosi około 130 omów w całym zakresie częstotliwości dla promieniowania wiązkowego. Zasilając antenę kablem koncentrycznym o oporności falowej innej niż 130 omów trzeba zastosować transformator dopasowujący, wykonany również w formie odcinka kabla koncentrycznego.

Zbadano również wpływ ilości zwojów na impedancję wejściową. Pomiary wykonano na antenach o kącie 12° (D = 23,2 cm) i przy ilości zwojów n = 1, 4 i 10. Antena nawinięta rurką miedzianą o średnicy d = 1,27 cm. Dla spiral cztero- i dziesięciozwojowych impedancja jest prawie niezależna od ilości zwojów w zakresie częstotliwości promieniowania wiązkowego. Również zmiana średnicy spirali D oraz odstępu S między zwojami, związanego z kątem α zależnością

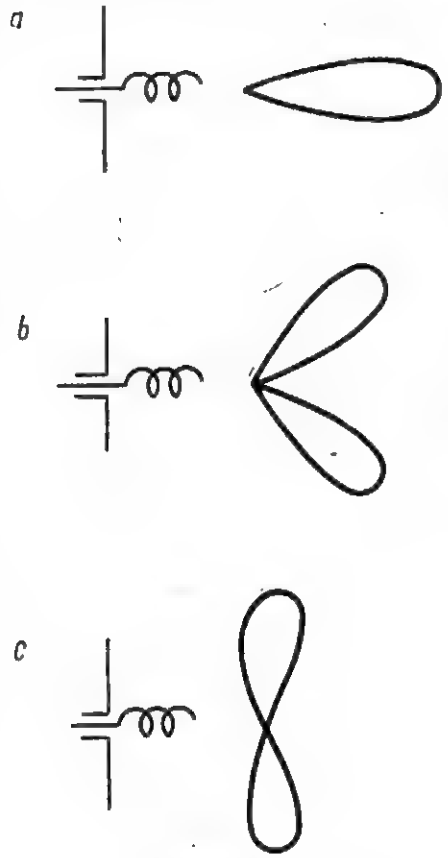
$$S = \Pi \cdot D \cdot tg\ \alpha = \lambda \cdot tg\ \alpha$$

nie wpływa wyraźnie na impedancję wejściową w zakresie promieniowania wiązkowego. Dopiero przy wymiarach

D_f (wyrażonych w długościach fali) większych od

$$D_F = \frac{1}{\pi}\sqrt{2S_f + 1}$$

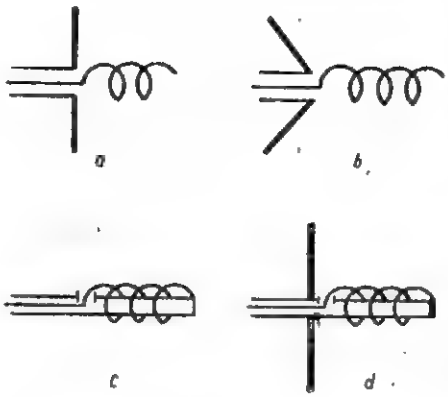
(gdzie S_f = odstęp między zwojami wyrażony w długościach fali), promieniowanie wiązkowe przechodzi w stożkowe (rys. 2b) lub „normalne", tj. promieniowanie prostopadłe do osi spirali



Rys. 2

(rys. 2c). Przy osiowo promieniującej antenie (rys. 2a) składowa natężenia pola elektrycznego w kierunku osi spirali równa się praktycznie zeru; można więc umieścić przewodnik (np. pręt metalowy podtrzymujący spiralę) na linii osi spirali, bez wprowadzenia zmian charakterystyki anteny. Dwa przykłady takiego zamocowania spirali przedstawiono na rys. 3c i 3d.

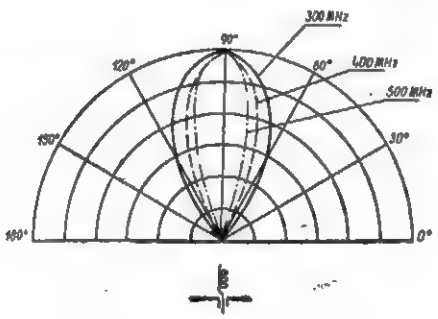
Wszystkie podane pomiary były przeprowadzone na antenach z grubego przewodnika o średnicy rzędu 0,02 długości fali. Średnica przewodnika wpływa na impedancję w ten sposób, że zakres częstotliwości, w którym impedancja wejściowa jest stała, maleje znacznie ze zmniejszeniem średnicy rurki. Również ze względów konstrukcyjnych średnica ta nie powinna być zbyt mała. Wymiary i kształt reflektora mogą mieć wpływ na impendancję wejściową, jednak przy wymiarach powyżej 2 λ zmiany są bardzo nieznaczne i do pominięcia. Średnica reflektora nie powinna być



Rys. 3

mniejsza od 0,8 długości fali. Przy zbyt małych wymiarach reflektora zmienią się wartości liczbowe oporności wejściowej, lecz własności kierunkowe anteny zostają takie same.

Charakterystyki kierunkowe anteny spiralnej są pod wieloma względami interesujące. Otrzymuje się duży zysk kierunkowy przez zwężenie wiązki zarówno w płaszczyźnie pionowej jak i poziomej, przy czym cechy te utrzymują się w bardzo szerokim zakresie



Rys. 4

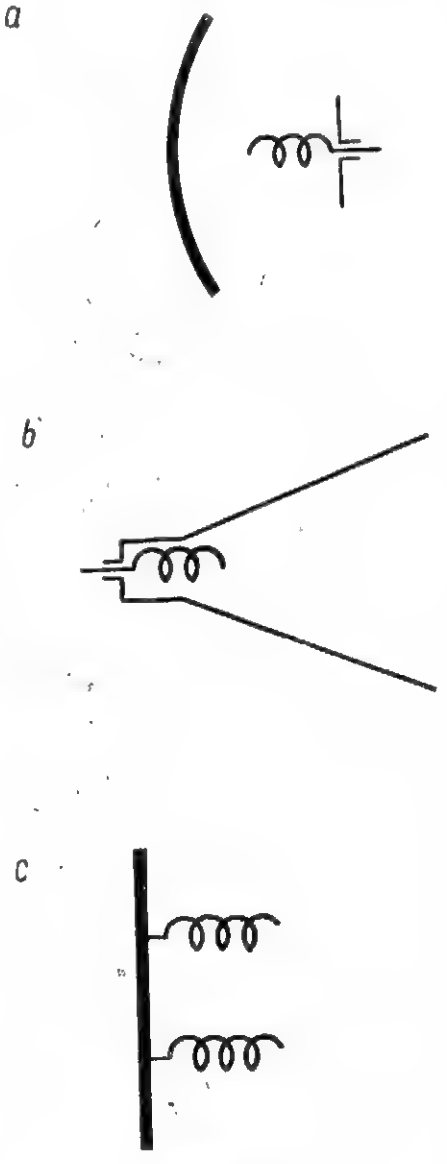
częstotliwości. Na rysunku 4 przedstawiono typowe charakterystyki kierunkowe anteny spiralnej o wymiarach: kąt α = 12°; ilość zwojów n = 7; średnica spirali D = 22,5 cm; średnica przewodnika d = 1,27 cm; odstęp między zwojami S = 15 cm; długość spirali A = 112 cm; średnica tarczy reflektora C = 66 cm; dla tej anteny stosunek częstotliwości maksymalnej do minimalnej wynosi około 1,7 do 1. Powyżej około 520 MHz charakterystyka nagle się zmienia, pojawiają się liczne i duże listki zamiast pożądanej jednej wiązki głównej. Gdy częstotliwość pracy jest zbyt duża lub zbyt mała dla pobudzenia promieniowania wiązkowego, charakterystyka przyjmuje kształt stożka (rys. 2b).

Wnioski wypływające z licznych pomiarów anten o różnych wymiarach są następujące: dla pracy w dużym zakresie częstotliwości najlepsze wyniki uzyskuje się przy dużych średnicach przewodnika użytego na spiralę. Wymiar „d" nie powinien być mniejszy od 0,02 długości fali. Kąt optymalny wynosi α = 14° dla długości anteny A = 1,65 długości fali, chociaż wartości kąta od 10° do 20° dają dobre wyniki. Optymalna ilość zwojów od 5 do 7. Przy projektowaniu anteny na pasmo amatorskie np. 420 do 460 MHz przyjmujemy długość B = 0,5 S (ten odcinek spirali jest zagięty do wewnątrz w kierunku osi aż do miejsca dołączenia kabla koncentrycznego). Następnie obliczamy ilość zwojów z wzoru orietacyjnego

$$n = \frac{A+B}{S} - \frac{1}{2}$$

Kątowi α = 14° odpowiada odstęp między zwojami S = 0,24 długości fali; stąd ilość zwojów n = 6,4; przyjmujemy 6 zwojów.

Zysk kierunkowy takiej anteny w porównaniu z izotropową anteną wynosi około 10,4 dB (11-krotny zysk mocy) przy 300 MHz, dochodzi do 14 dB (25-krotny zysk mocy) przy 500 MHz. Współczynnik fali stojącej w tym zakresie zmienia się od 1,03 do 1,4 max. W zakresie od 420 do 460 MHz współczynnik fali stojącej wynosi od 1,2 do 1,03. Zysk kierunkowy można zwiększyć np. przez powiększenie ilości zwojów spirali. Jednak aby uzyskać znaczne zmiany kierun-



Rys. 5

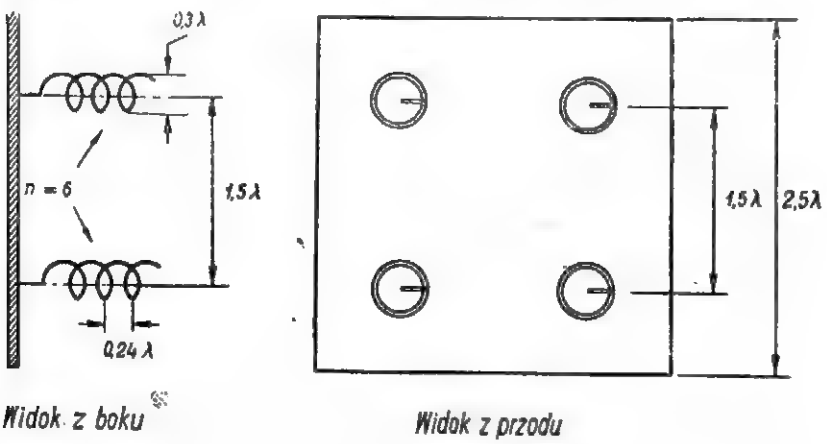
kowości ilość zwojów musiałaby niewspółmiernie wzrosnąć. Dla podniesienia zysku z 12 dB (dla typowej anteny o długości spirali 1,5 długości fali) do 22 dB — długość spirali powinna wynosić około 20 długości fali. Antena o takich wymiarach byłaby pod wieloma względami niepraktyczna, a anteny ścianowe o znacznie mniejszych wymiarach fizycznych dają takie same wyniki przy tych częstotliwościach.

Inny sposób zwiększenia kierunkowości anten spiralnych jest przedstawiony na rys. 5. Rysunek 5a pokazuje połączenie anteny spiralnej z reflektorem parabolicznym. Taka kombinacja daje bardzo duży zysk kierunkowy, jednak ze względu na konieczność dużych wymiarów reflektora względem długości fali stosuje się ją raczej na pasmach mikrofalowych powyżej 1215 MHz. To samo odnosi się do rys. 5b, gdzie antena spiralna współpracuje z reflektorem tubowym (o przekroju cylindrycznym), który powinien mieć wymiary otworu wylotowego rzędu 5 długości fali.

Najprostszym sposobem powiększenia kierunkowości jest kombinacja kilku anten spiralnych w formie przedstawionej na rys. 5c. Otrzymujemy antenę ścianową. Przykład anteny złożonej z czterech spirali przedstawia rys. 6 Wszystkie spirale są nawinięte w tym samym kierunku i pobudzane we fazie. Gdy dwie spirale są nawinięte w jednym kierunku, a pozostałe dwie w przeciwnym, otrzymujemy polaryzację liniową zamiast kołowej. Zysk takiej anteny wynosi około 40 (16 dB) przy dolnej granicznej częstotliwości i 120 (22 dB) przy górnej częstotliwości zakresu wiązkowego i biorąc pod uwagę małe wymiary anteny 2,5 na 2,5 λ na środkowej częstotliwości zakresu — jest bardzo pokaźny. Odstęp 1,5 długości fali między spiralami jest obrany dla uzyskania dużego zysku kierunkowego, natomiast dla usunięcia bocznych listków charakterystyki promieniowania odpowiednio dobiera się wymiary poszczególnych spiral.

Stosując antenę spiralną do nadawania i do odbioru, należy pamiętać o tym, aby kierunek nawinięcia zwojów spiral był taki sam w obu antenach. Antena odbiorcza nie reaguje zupełnie na sygnały pochodzące z anteny nadawczej o przeciwnym zwrocie (przy polaryzacji kołowej). Gdy jedna z anten jest spiralna, a druga, np. dipol, z polaryzacją liniową (poziomą lub pionową), komunikacja odbywa się bez żadnych trudności. Aby zapobiec ewentualnym nieporozumieniom, trzeba ustalić standartowy kierunek polaryzacji; ustalimy go jako prawoskrętny (to znaczy, że patrząc od strony reflektora ku otwartemu końcowi spirali — ruch po obwodzie spirali następuje w tym samym kierunku, jak posuw śruby prawoskrętnej).

Anteny typu spiralnego z reflektorem znalazły u niektórych amatorów krótkofalowców zastosowanie na pasmach 420 i 1215 MHz, z bardzo dobrymi wynikami. Szczególnie przydatne mogą anteny spiralne dla urządzeń do zdalnego sterowania modeli latających, ze względu na polaryzację kołową. Z uwagi na wyjątkowo prostą budowę antena spiralna może być szczególnie przydatna do pracy w terenie (na przykład w zbliżających się zawodach „Polni Den").



Rys. 6

Wykaz literatury na temat anten o kołowej polaryzacji:

(1) J. D. Kraus W8IK „Helical beam antenna", Electronics 4/1947.

(2) H. A. Wheeler „Helical antenna for circular polarization", Proc. IRE 35/1947 str. 1484.

(3) Kraus, Williams, Jour. Applied Physics 1/1948.

(4) Glasser, Kraus „Measured impedances of helical beam antennas", Jour. Appl. Phys. 2/1948.

(5) Sichak, Mjlazzo, „Antennas for circular polarization". PIRE 8/1948.

(6) Taylor, Fowler, „CQ" 4/1949.

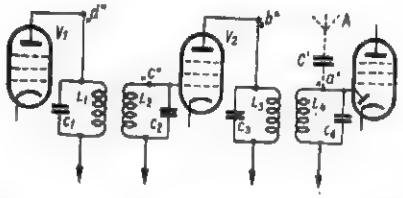
(7) Kraus, „Helical beam antennas for wideband applications" PIRE 10/1948.

(8) „Radiation field of a conical helix", Jour. Appl. Phys. 5/1953.

(9) „Helical beam", Electronics 3/1953.

O STROJENIU FILTRÓW POŚREDNIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI W SUPERHETERODYNIE

PRZY strojeniu odbiornika z przemianą częstotliwości bez generatora sygnałów wzorcowych, nawiększych trudności przysparza zestrojenie obwodów pośredniej częstotliwości.



Zakładając, że częstotliwość ta f_p = = 468 Hz, oraz że w filtrach są stałe pojemności po 200 pF, możemy stroić obwody w następujący sposób:

Wyjmujemy z podstawek lampę mieszacza V_1 i lampę wzmacniacza częstotliwości pośredniej V_2. Strojenie rozpoczynamy od obwodu L_4 C_4 (patrz rysunek). Równolegle do tego obwodu dołączamy kondensator C o pojemności 650 pF (tolerancja nie większa niż 5%). Do miejsca oznaczonego na rysunku literą *a* doprowadzamy antenę poprzez kondensator C' o pojemności 20 ÷ 30 pF. Następnie kręcąc rdzeniem cewki L_4 nastrajamy obwód filtru na częstotliwość rozgłośni warszawskiej pracującej na fali długiej. Jeżeli w odbiorniku znajduje się optyczny wskaźnik strojenia (oko magiczne) możemy się nim posłużyć, a jeżeli go brak — stroimy „na słuch" kierując się największą siłą odbieranego sygnału.

Dla zestrojenia obwodu L_3 C_3 — przełączamy antenę do miejsca oznaczonego na schemacie literą *b* (również poprzez C') i równolegle do obwodu włączamy taki sam kondensator, jaki włączaliśmy do obwodu L_4 C_4 (C = = 650 pF). Pozostałe obwody zestrajamy w ten sam sposób, z tym że lampy V_1 i V_2 będą wstawione do aparatu, a antena będzie przyłączana odpowiednio w punktach *c* lub *d*.

Po zakończeniu strojenia odłączamy pomocnicze kondensatory (650 pF). Filtry pośredniej częstotliwości będą zestrojone z wystarczającą dokładnością na częstotliwość pośrednią 468 kHz.

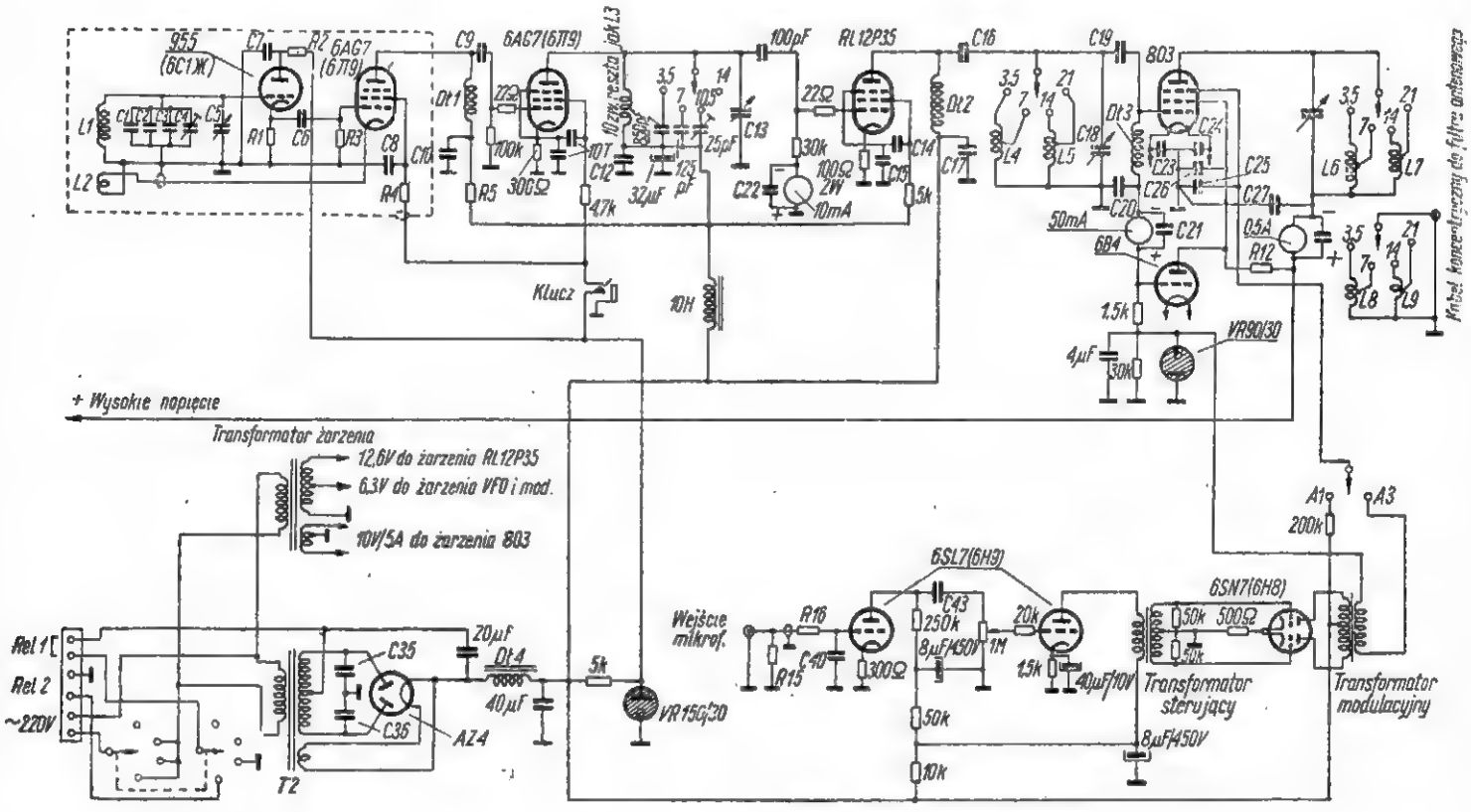
F. Kwaśnik

Zmodyfikowany nadajnik krótkofalowy średniej mocy

W ZWIĄZKU z otrzymaną przez redakcję dużą ilość listów i zapytań dotyczących nadajnika krótkofalowego, jaki był opisany w n-rze 4/55 RADIOAMATORA — podajemy schemat ideowy wraz z krótkim opisem wykonania nadajnika w układzie nieco odmiennym.

ZMIANY W UKŁADZIE WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

Aby zmniejszyć natężenie niepożądanego promieniowania częstotliwości subharmonicznych i harmonicznych (zakłócenia dla odbiorników radiofonicznych i telewizyjnych) — lampa RL12P35 stemiędzy nią a VFO dodatkowy stopień powielający na lampie 6AG7 (6П9). Stopień ten pracuje z bardzo małym kątem odcięcia („głęboko" w klasie C) prądu anodowego i produkuje z wystarczającą mocą drugą, trzecią i czwartą harmoniczną. Aby ze wzrostem rzędu harmonicznej nie malało wystero-



Obydwa te układy zostały wykonane i praktycznie wypróbowane; tym niemniej nie zaleca się bezkrytycznego naśladownictwa. Chodzi nam bowiem raczej o wskazanie możliwości rozwiązania tego problemu różnymi sposobami i środkami oraz o zachęcenie radioamatorów-nadawców do szukania własnych indywidualnych koncepcji konstrukcyjnych.

Jak widać ze schematu ideowego, zmodyfikowany nadajnik w swoim zasadniczym układzie nie wiele różni się od pierwowzoru opisanego w tegorocznym numerze kwietniowym. Dlatego też nie będziemy opisywać go w całości, a ograniczymy się tylko do omówienia samych wprowadzonych zmian.

rująca stopień końcowy nie powiela częstotliwości, lecz pracuje jako wzmacniacz. W ten sposób napięcie sterujące siatkę stopnia końcowego ma mniejszą składową częstotliwości harmonicznych i subharmonicznych, a tym samym mniejsza jest ich zawartość na wyjściu całego nadajnika. Oczywiście wzmacniacze klasy C same wytwarzają częstotliwości harmoniczne, ale są one odfiltrowywane z wystarczającą skutecznością zarówno przez obwód anodowy oraz antenowy (ten ostatni nie jest uwzględniony na schemacie), jak i filtr dolnoprzepustowy utworzony z indukcyjności i pojemności kabla koncentrycznego.

Ponieważ lampa RL12P35 obecnie nie powiela częstotliwości, wprowadzone

wanie dla stopnia końcowego — kąt odcięcia i dobroć obwodu anodowego — są dobrane optymalnie dla czwartej harmonicznej. Harmoniczne bliższego rzędu otrzymuje się na obwodzie o mniejszej dobroci i z mniejszą sprawnością. W ten sposób stopień końcowy otrzymuje na wszystkich pasmach niemal jednakowe wysterowanie. Przyczyniają się do tego także automatyczne przedpięcia siatkowe uzyskiwane na opornikach upływowych we wszystkich stopniach. Dodatkową zaletą tego prostego sposobu jest konieczność stosowania tylko jednej cewki dla kilku pasm. Jedynie przy pracy w paśmie 21 MHz podwaja się częstotliwość w RL12P35, jednak nadajnik ten jest przewidziany głównie dla pasm 80,40

i 20 m, bowiem lampa 803 nie może z pełną sprawnością pracować powyżej 20 MHz.

ZMIANY W SPOSOBIE UZYSKIWANIA UJEMNEGO NAPIĘCIA

W zmodyfikowanym układzie nadajnika brak zasilacza napięć ujemnych i we wszystkich stopniach nadajnika napięcia ujemne dla siatki pierwszej są czerpane z oporników upływowych. Ponieważ przy podniesionym kluczu (kluczowanie w ekranach lamp 6AG7) na opornikach upływowych nie ma żadnego ujemnego napięcia, lampy mogłyby ulec uszkodzeniu na skutek przeciążenia anod. Zapobiegają temu znajdujące się w katodach lamp małej mocy oporniki zabezpieczające przed spadkiem napięcia polaryzującego poniżej wartości przewidzianej dla klasy A. Natomiast sam wzmacniacz końcowy zabezpieczony jest specjalną lampą z siatką włączoną na opornik upływowy (poniżej dławika izolującego), a anoda połączona bezpośrednio z ekranem wzmacniacza końcowego.

Gdy klucz jest naciśnięty i lampa końcowa otrzymuje normalne wzbudzenie na siatkę — spadek napięcia na oporniku upływowym i stabilizatorze „zatyka" lampę zabezpieczającą, powodując wzrost jej oporności wewnętrznej do wartości (teoretycznie) nieskończenie wielkiej. Gdy natomiast zabraknie napięcia wzbudzającego (przy puszczonym kluczu) — siatka lampy zabezpieczającej znajduje się na potencjale katody i oporność wewnętrzna lampy spadnie do bardzo małej wartości. Spowoduje to przepływ dużego prądu i duży spadek napięcia na oporniku redukcyjnym ekraniu (R12), a co za tym idzie — ograniczenie prądu anodowego wzmacniacza końcowego do kilkunastu zaledwie miliamperów.

Jako lampa zabezpieczająca powinna pracować trioda o małym współczynniku amplifikacji (np. 6L6 w układzie triody). W opisanym nadajniku zastosowano 6B4G (podobna do AD1), gdyż jest ona bezpośrednio żarzona, tak jak i lampa stopnia końcowego. Pełni więc swą funkcję, nawet w przypadku włączenia wysokiego napięcia anodowego, przed nagrzaniem pośrednio żarzonych katod lamp pozostałych.

Sprawa uzyskania ujemnego napięcia polaryzującego dla siatki trzeciej ze źródła o małej oporności wewnętrznej rozwiązana jest w dość oryginalny sposób. Korzystając mianowicie z tego, że prąd siatkowy lampy 803 jest stosunkowo duży (10 ÷ 20 mA), a napięcie polaryzujące supresora mniejsze od napięcia polaryzującego siatki pierwszej — prąd siatkowy wzmacniacza przepuszczono przez opornik 1,5 kΩ i stabilizator jarzeniowy VR90/30. Przepływający prąd siatkowy wytwarza na stabilizatorze spadek napięcia o stałej wartości (niezależnej od zmian prądu siatki w granicach 5—30 mA). Napięcie to wykorzystuje się następnie do polaryzacji siatki trzeciej przy modulacji. Opornik 1,5 kΩ działa tu jako opornik roboczy stabilizatora, a ponadto daje dodatkowy spadek napięcia dla siatki wzmacniacza.

MODULATOR

Zmodyfikowany modulator pracuje na dwóch podwójnych triodach w układzie przeciwsobnym. Uzyskana charakterystyka jest nieco lepsza, gdyż w układzie przeciwsobnym znoszą się parzyste harmoniczne. Nie ma to jednak zasadniczego znaczenia, gdyż do radiokomunikacji nie jest potrzebna „radiofoniczna" jakość modulacji, a nawet przeciwnie. Nadajnik jest jednak przeznaczony dla stacji klubowej i tylko z tego względu zwrócono uwagę na wierność odtwarzania.

SP5FM

Mgr inż. ZDZISŁAW KACHLICKI — SP3PK

Wzmacniacz mocy w. cz. o podstawie siatkowej

REGULAMIN tegorocznych krajowych QRP wprowadził ciekawą inowację: mianowicie, w celu ograniczenia mocy stacji stawiał warunek, że moc admisyjna lampy w ostatnim stopniu nadajnika nie może przekraczać 2,5 W. Postanowienie to miało być poważnym bodźcem dla nadawców, aby jak najlepiej wykorzystali swój sprzęt. Jeśli bowiem warunki pracy wzmacniacza nadawczego zostaną umiejętnie dobrane, może on zapewnić znaczną moc wyjściową mimo użycia stosunkowo słabej lampy. Dla zobrazowania możliwości technicznych stojących przed amatorem — nadawcą postaram się przeprowadzić krótkie rozważanie teoretyczne, które doprowadziło do zbudowania wzmacniacza używanego przeze mnie w zawodach QRP, a ponadto omówić uzyskane wyniki.

Znane jest powszechnie określenie sprawności wzmacniaczy, analogiczne zresztą do używanego w innych dziedzinach techniki, jako stosunku mocy użytecznej oddawanej przez wzmacniacz do doprowadzonej do anody lampy ostatniego stopnia mocy prądu stałego. Jeżeli uprzytomnimy sobie, że część doprowadzonej mocy zużywa się na ciepło w anodzie lampy, a reszta zamienia się w moc użyteczną, możemy powyższą zależność przekształcić. Uzyskamy wtedy prosty wzór:

$$P_u = \frac{P_s}{\frac{1}{\eta} - 1}$$

w którym P_u oznacza moc użyteczną, P_s moc traconą w anodzie, a η sprawność anodową wzmacniacza. Z wzoru tego wynika, że stosując lampę o określonej wielkości dopuszczalnych strat w anodzie (określonej mocy admisyjnej) uzyskamy z niej tym większą moc użyteczną, im większą zdołamy uzyskać sprawność. Wzór ten odnosi się jednak tylko do takich wzmacniaczy, w których nie trzeba uwzględniać warunków spoczynkowych, nie odnosi się więc do wzmacniaczy w klasie A, lecz tylko do wzmacniaczy w klasie B i C.

Ograniczenie ważności wzoru nie ma jednak dla nas większego znaczenia, gdyż w technice nadawczej wzmacniacze klasy A nigdy nie są stosowane (naturalnie mowa o stopniach wielkiej częstotliwości, w modulatorach sytuacja wygląda inaczej). Chodzi tu bowiem o wspomnianą wyżej jak największą sprawność.

Zajmijmy się jednak najpierw wartością dopuszczalnej mocy strat. Rozważymy ją z punktu widzenia pracy telegraficznej, która ma największe znaczenie w łączności amatorskiej; zresztą same zawody QRP odbywały się w tym roku na telegrafii. Zwróćmy uwagę na to, że w telegrafii typu A1 występują między poszczególnymi sygnałami (kropkami i kreskami oraz literami i słowami) przerwy, w których nadajnik nie promieniuje, a więc wzmacniacz mocy nie pracuje. W przerwach tych anoda lampy może

stygnąć, nagrzawszy się poprzednio w czasie emitowania znaków. Na skutek tego średnia temperatura anody jest zawsze niższa, niż gdybyśmy wysyłali ciągłą falę nośną, co ma miejsce przy nadawaniu telefonicznym. Zakładając (dla ostrożności) nierealny zresztą przypadek wysyłania ciągu samych kresek, jako najmniej korzystny w telegrafii, dojdziemy do wniosku, że lampa nagrzewa się tylko przez $^3/_4$ całego czasu, a wobec tego przy naciśniętym kluczu można tracić na anodzie lampy na ciepło moc wynoszącą $^4/_3$ mocy dopuszczalnej przy pracy ciągłej. Ponieważ dla większości lamp podana jest w katalogach moc admisyjna, tzn. dopuszczalna moc strat, właśnie dla pracy ciągłej — możemy projektować nadajnik telegraficzny tak, aby chwilowa moc strat w anodzie wynosiła 1,33 katalogowej mocy admisyjnej. Będzie to najzupełniej prawidłowe, ponieważ w normalnej pracy telegraficznej ilość przerw jest znacznie większa niż w przypadku założonego tu ciągu kresek.

Przypomnijmy sobie teraz, od czego zależy sprawność wzmacniacza nadawczego. Obowiązuje tu prosty wzór:

$$\eta = \frac{1}{2} \cdot \xi \cdot \gamma$$

w którym ξ oznacza wykorzystanie napięciowe lampy, tzn. stosunek amplitudy zmiennego napięcia anodowego do napięcia anodowego stałego, γ zaś wykorzystanie prądowe, czyli stosunek amplitudy składowej prądu anodowego o częstotliwości podstawowej do składowej stałej.

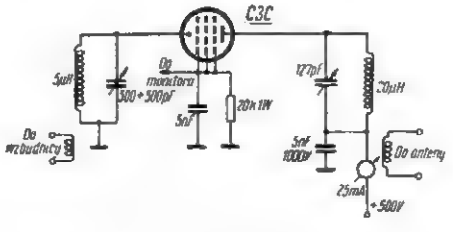
Wykorzystanie prądowe w klasie A wynosi co najwyżej 1, w klasie B 1,57, a w klasie C przekracza tę wartość i w skrajnym przypadku (bardzo głębokiej klasy C) może dojść do 2. Z tego właśnie powodu nadajniki buduje się najchętniej w klasie C. Jeżeli chodzi o wykorzystanie napięciowe, to będzie ono tym większe, im większe jest stałe napięcie anodowe.

Stosowanie wysokich napięć anodowych konieczne jest również z innego powodu. Jeżeli bowiem wzmacniacz pracuje z dużą sprawnością i na skutek tego może oddać dużą moc użyteczną, należy dostarczyć mu dużej mocy ze źródła prądu stałego. W nadajnikach amatorskich stosuje się prawie wyłącznie lampy o katodach tlenkowych, które nie zezwalają na przekroczenie przepisanej wartości stałego prądu katodowego. Wobec ograniczenia prądu większą moc uzyskać można tylko przez podwyższenie napięcia.

Z powyższych rozważań wynika, że dla uzyskania możliwie dużej mocy należy zastosować lampę, której konstrukcja „wytrzyma" dość wysokie napięcie anodowe. Wybór padł na lampę „pocztowego" typu C3c o mocy admisyjnej 2 W i dopuszczalnym prądzie katodowym 20 mA. Pozostawiając na prąd siatkowy 2 mA możemy obciążyć anodę prądem o natężeniu 18 mA. Napięcie anodowe może wynieść 500 V. Przyjmując wykorzystanie napięciowe 0,9 i wykorzystanie prądowe 1,6 otrzymujemy sprawość wynoszącą 72%. Moc doprowadzona wynosi 9 W, moc użyteczna 6,48 W, a moc tracona w anodzie 2,52 W. Po wykonaniu wzmacniacza okazało się zresztą, że lampa spełniała te warunki pracy całkiem dobrze, była zupełnie chłodna i można by z powodzeniem obciążyć ją jeszcze nieco więcej.

Chociaż lampa C3c jest pentodą, zastosowana została w układzie triodowym powstałym przez złączenie wszystkich trzech siatek. Chodziło tu o uniknięcie prądu siatki ekranowej, który w normalnej pracy pentodowej ograniczyłby prąd anodowy (nie wolno bowiem przekroczyć określonego prądu katodowego, czyli sumy prądów poszczególnych elektrod). Równocześnie złączenie wszystkich siatek dało triodę o małym przechwycie, pożądanym z innego względu. Jeżeli bowiem kluczujemy poprzedni stopień, a napięcie ujemne siatki lampy końcowej uzyskujemy z opornika siatkowego, może grozić przeciążenie anody w przerwach między znakami (gdy wysterowania nie ma i prąd siatkowy nie płynie). Oczywiście można było napięcie siatki sterującej uzyskać w inny sposób, lecz osobiście dla mnie było to najwygodniejsze; bowiem powstające na oporniku upływowym siatki napięcie ujemne zostało wykorzystane do sterowania monitora sygnałów telegraficznych.

Triodowy wzmacniacz krótkofalowy normalnie wymaga neutralizacji. W tym przypadku jednak potrzeba ta odpadła, ze względu na zastosowanie układu wzmacniacza o podstawie siatkowej uwidocznionego na rysunku. Układ ten szeroko stosowany w nadajnikach telewizyjnych, nadajnikach z modulacją częstotliwości oraz krótkofalowych stacjach radiofonicznych i komunikacyjnych jest wśród amatorów prawie zupełnie nieznany. Ma on szereg ciekawych właściwości, z których jedną jest właśnie mała skłonność do samowzbudzenia. Wynika ona z tego, że obwody anodowy i wejściowy sprzężone są przez małą z reguły pojemność anoda-katoda. Wystarczy uprzytomnić sobie, że między tymi dwiema elektrodami znajduje się uziemiona siatka, która pracuje jak ekran elektrostatyczny, oddzielający wyjście od wejścia. W naszym przypadku uziemniono nawet trzy siatki potęgując przez to działanie ekranujące. Ponadto oporność obwodu wejściowego jest w takim wzmacniaczu bardzo mała. Przyczynia się ona również do osłabienia sprzężenia zwrotnego i tym samym jakoby do neutralizacji wzmacniacza. Mała wartość oporności wejściowej pochodzi stąd, że przez obwód wejściowy przepływa prąd anodowy lampy, który obciąża źródło sterujące.



Na skutek małej oporności wejściowej wzmacniacza o podstawie siatkowej, potrzebna jest do sterowania dość znaczna moc. Ponieważ z reguły dysponujemy silnymi wzbudnicami (używałem wzbudnicy własnego normalnego nadajnika 100 watowego), nie jest poważną wadą. Co więcej, moc którą dostarczamy do obwodu wejściowego odzyskujemy na wyjściu wzmacniacza, ponieważ obwód anodowy włączony jest między anodę i ziemię, a między tymi dwoma punktami działa suma zmiennego napięcia anodowego (między anodą i katodą) oraz napięcia sterującego (między katodą i ziemią). W omawianym przypadku amplituda napięcia sterującego wynosiła mniej więcej tyle, ile nie wykorzystana część napięcia anodowego. Zatem suma napięcia anodowego zmiennego i napięcia sterującego była w przybliżeniu równa napięciu stałemu anodowemu, co odpowiada zwiększeniu wykorzystania napięciowego do jedności.

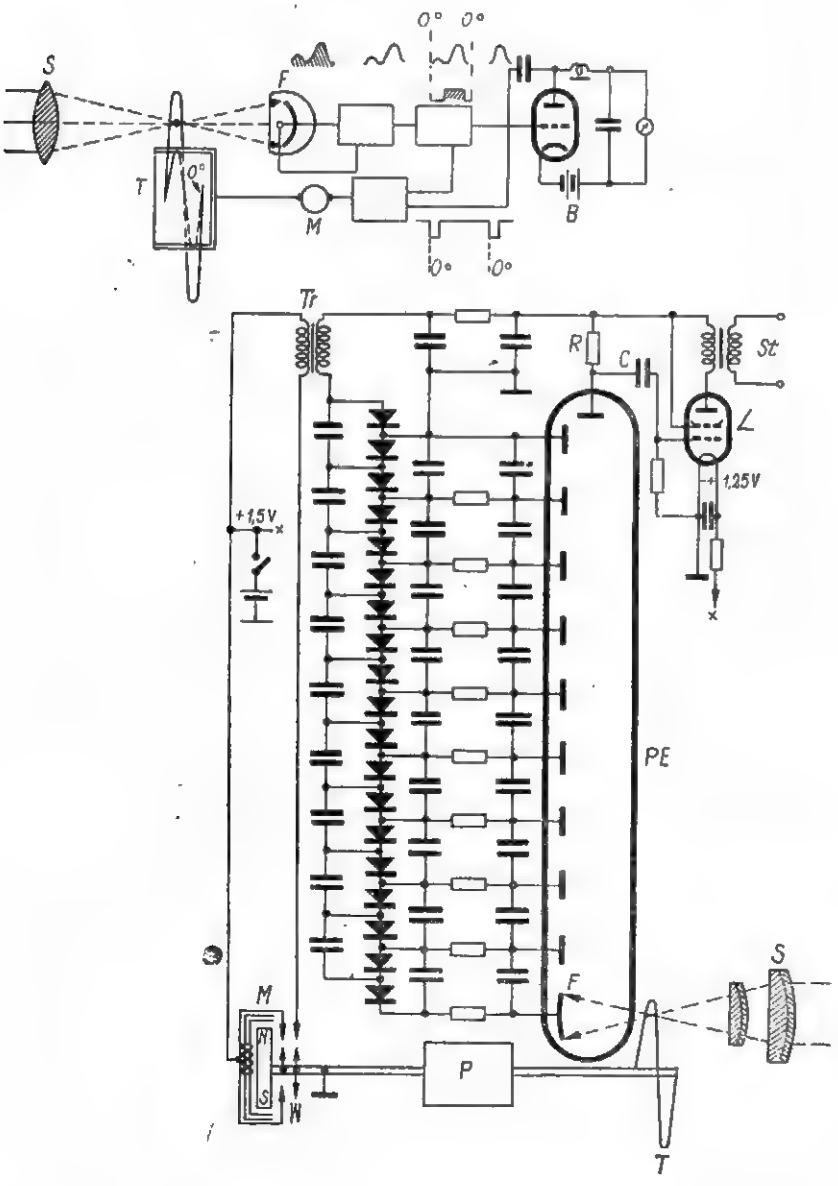
W wyniku tego stanu rzeczy moc wyjściowa wzmacniacza wynosiła przeszło 7 W, co odpowiadałoby 80-procentowej pozornej sprawności wzmacniacza. Moc w antenie była więc całkiem pokaźna, nawet nie 10-krotnie mniejsza niż w normalnej pracy pełną mocą, dozwoloną w pierwszej kategorii

licencji. Należało więc oczekiwać, że słyszalność będzie gorsza o mniej niż 2 stopnie skali *S*. Ponieważ warunki w czasie zawodów były doskonałe (ukłon w stronę organizatorów, którzy obrali bardzo korzystny termin) uzyskane wyniki nawet przekroczyły oczekiwania. Tylko w jednym przypadku raport brzmiał S5, a w dwóch S6. Poza tym słyszalność była jeszcze lepsza. Naturalnie wiele zależało również od anteny.

Układ o podstawie siatkowej opracowanej przez radzieckiego uczonego Boncz-Brujewicza ma szereg ciekawych zastosowań zarówno w technice nadawczej, jak i odbiorczej i zasługuje na znacznie większą popularność.

Aparat — przewodnik dla niewidomych

WSZYSTKIE niemal dotychczasowe rozwiązania konstrukcyjne urządzeń oddawanych na usługi ludziom ociemniałym opierają się w zasadzie na jednym i tym samym założeniu. Przyjmuje się tu mianowicie, że zmysł słuchu u niewidomych jest szczególnie wyczulony na doznawane wrażenia akustyczne, i że wobec tego może być nadzwyczaj sprawnym instrumentem orientacji przestrzennej w niewidzialnym dla ociemniałych otoczeniu. Wrażliwość na doznania akustyczne u ludzi niewidomych jest o wiele większa niż się nam wydaje. Już normalnie słyszane echo własnych kroków ostrzega ociemniałego o większych przeszkodach znajdujących się na kierunku jego posuwania się (np. ściany zabudowań), a rozmaite efekty akustyczne oznajmiające zbliżanie się przechodniów, pojazdów itp., zależnie od stopnia nasilenia, pozwalają trafnie oceniać samą od nich odległość oraz kierunek. Optyczny odbiór wrażeń przestrzennych zostaje więc zastąpiony do pewnego stopnia innym wskaźnikiem — słuchem. Proces ten może być udoskonalony przez wykorzystanie zdobyczy techniki, innymi słowy — urządzenia optycznoelektroakustycznego, które reaguje na optyczne oddziaływanie i przekształca je na doprowadzane do ucha sygnały dźwiękowe.



Zamieszczony rysunek przedstawia schemat konstrukcji układu jednego z aparatów służących jako pomoc dla niewidomych. Aparat ten, przystosowany do noszenia w ręku i skierowany przez użytkowników w stronę, w którą się on ma poruszać, wytwarza ton, i to tym wyższy im bliżej znajduje się sygnalizowany przedmiot. W miarę oddalania się od przeszkody spada wysokość tonu. Zmiana wysokości tonu występuje całkowicie wyraźnie w odległości 0,5 ÷ 6 m od przeszkody.

Sama zasada działania opisywanego aparatu jest — ogólnie biorąc — następująca.

Odbijane od przeszkody promienie świetlne padają na soczewkę *S* i ulegają skupieniu w jej ognisku. Z tyłu za soczewkę wiruje kolista tarcza *T* z szybkością 2,5 obrotów na sekundę. Tarcza ta jest podzielona na 8 dośrodkowych segmentów o różnej ilości otworów, przy czym każdy segment na skutek odpowiedniego wygięcia znajduje się w innej nieco odległości od soczewki, a tym samym odpowiada innej odległości przeszkody od aparatu. W ten sposób przepuszczane przez soczewkę promienie będą zależnie od odległości przeszkody najsilniej skupiane tylko w otworach jednego segmentu, a jednocześnie periódycznie przerywane odpowiednio do ilości otworów. Przerywane promienie świetlne padają przez otwory danego segmentu na fotokatodę *F* powielacza elektronów *PE*, naświetlając ją z różną częstotliwością, w wyniku czego w głównej elektrodzie powielacza powstaje prąd elektryczny o odpowiedniej częstotliwości. Przepływ tego prądu przez opornik *R* spowoduje

pewien spadek napięcia i przeniesienie go poprzez kondensator (*C*) na siatkę sterującą lampy (*L* — tetroda pracująca w układzie wzmacniacza mocy małej częstotliwości). Załączone na wyjściu słuchawki *Sł* odtwarzają ton odpowiadający danemu zakresowi odległości. Na przykład w przypadku 8 zakresów odległości występuje na wyjściu wzmacniacza 8 różnych tonów.

Tarczę porusza motorek *M* napędzany prądem stałym z 15-woltowej bateryjki *B*. Służy ona również do żarzenia lampy *L*. Na osi motorka wirującej z szybkością 22,5 obrotów na sekundę osadzony jest wibrator *W*, który w czasie jednego pełnego obrotu motorka przerywa prąd stały w obwodzie bateryjki 2 razy; w rezultacie powstaje prąd zmnienny o częstotliwości ok. 50 Hz, którego napięcie jest transformowane (uzwojenie pierwotne transformatora *Tr* w obwodzie bateryjki) do potrzebnej wielkości.

Napięcie to, wyprostowane następnie przez zespół prostowników stykowych oraz wygładzone przez filtry oporowo-pojemnościowe, zasila poszczególne elektrody powielacza elektronów i wzmacniacz mocy.

Tarcza jest sprzęgnięta z osią motorka poprzez przekładnię obrotową 8 : 72 (*P*).

Zużycie prądu nie przekracza 50 mA.

Po kilku zaledwie próbach posługiwania się opisanym przyrządem, ociemniały przyswaja sobie umiejętność trafnego określania kierunku i odległości napotykanych przeszkód.

Opracował na podstawie literatury zagranicznej

M. W.

NOMOGRAM

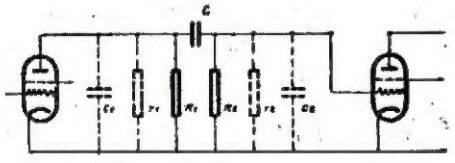
Wzmacniacze szerokowstęgowe (cz. I)

ZAAWANSOWANY radioamator ma dość często do czynienia z budową wzmacniaczy szerokowstęgowych, stosowanych w urządzeniach telewizyjnych (wzmocnienie toru wizyjnego), w technice pomiarowej (woltomierze lampowe, wzmacniacze do oscylografu), w technice impulsowej itd.

Podajemy w części I nomogram i wykresy umożliwiające szybkie obliczenie elementów wzmacniaczy szerokowstęgowych bez korekcji. W części II omówione zostaną układy korekcyjne.

Zadaniem wzmacniacza szerokowstęgowego jest możliwie równomierne wzmocnienie w zakresie od częstotliwości najniższych aż do częstotliwości kilku względnie kilkunastu MHz, przy czym oprócz warunku małych zniekształceń liniowych dochodzi również warunek minimalnych zniekształceń fazowych.

Wzmacniacze szerokowstęgowe są to zazwyczaj wzmacniacze ze sprzężeniem oporowo - pojemnościowym (rys. 1).



Rys. 1

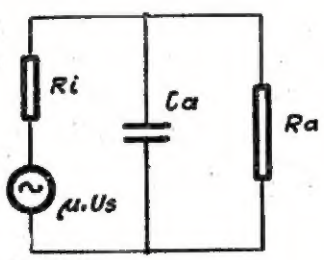
Symbole na rysunku 1 oznaczają.

C_1 — pojemność wyjściowa stopnia pierwszego (pojemność anoda-katoda oraz pojemność montażu);

r_1 — oporność wyjściowa lampy (łącznie z opornością wewnętrzną lampy);

R_1 — oporność obciążenia;
C — pojemność sprzęgająca;
R_2 — oporność siatkowa (upływowa);
r_2 — oporniość wejściowa lampy;
C_2 — pojemność wejściowa (łącznie z pojemnością montażu).

Wzmocnienie w zakresie częstotliwości małych zależy od wartości elementów sprzęgających R_2 i C. Natomiast w zakresie częstotliwości wielkich zasadniczy wpływ na wzmocnienie ma tutaj wartość oporności obciążenia i pojemności układu. Układ zastępczy przedstawia rysunek 2.



Rys. 2

Oporność obciążenia dla tych częstotliwości składa się z oporności omowej R_a (wypadkowa wartość oporności równolegle połączonych r_1, r_2, R_1, R_2) oraz wypadkowej pojemności C_w, to jest sumy $C_1 + C_2$,

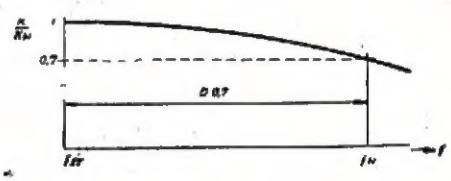
$$\text{Gdy } \frac{R_i}{R_a} \gg 1$$

(co ma zwykle miejsce ze względu na stosowane pentody), wtedy wzmocnienie dla częstotliwości średnich, dla których można pominąć wpływ pojemności C_a będzie $K_{sr} = S \cdot R_a$.

Przy częstotliwościach wielkich pojemność C_a bocznikuje oporność R_a, na skutek czego wzmocnienie maleje i wyraża się wzorem:

$$K_w = S \cdot \frac{R_a}{\sqrt{1 + W_w^2 \cdot C_a^2 \cdot R_a^2}}$$

Spadek wzmocnienia „p" określa się zwykle stosunkiem wzmocnienia dla częstotliwości wielkich do wzmocnienia dla częstotliwości średnich (rysunek 3):



Rys. 3

$$p = \frac{K_w}{K_{śr}}$$

$$p = \frac{1}{\sqrt{1 + W_w^2 \cdot C_a^2 \cdot R_a^2}}$$

Stąd dla złożonego spadku wzmocnienia „p" możemy obliczyć maksymalną wartość oporności anodowej R_a.

$$R_a = \frac{1}{W_w \cdot C_a} \sqrt{\frac{1}{p^2} - 1} =$$

$$= \frac{1}{2\pi\ b_p \cdot C_a} \sqrt{\frac{1}{p^2} - 1} (\Omega, \text{F}, \text{Hz})$$

$$W_w = 2\pi f_w = 2\pi\ b_p$$

— gdzie b_p = szerokość wstęgi wzmacnianej, przy której wzmocnienie

zmniejsza się do wartości „p" razy wzmocnienie dla częstotliwości średnich.

Po wstawieniu R_a w kΩ; C_a w pF, zaś b_p w MHz otrzymamy:

$$R_a = \frac{160}{b_p \cdot C_a}\sqrt{\frac{1}{p^2} - 1} \text{ (kΩ, pF, MHz)} \quad (1)$$

zaś wzmocnienie dla częstotliwości średnich (maksymalne) równe będzie:

$$K_{śr} = S \cdot R_a = \frac{160}{b_p} \cdot \frac{S}{C_a}\sqrt{\frac{1}{p^2} - 1} \left(\frac{mA}{V}, \text{ kΩ, pF, MHz}\right) \quad (2)$$

Ze wzoru (2) widać, że wzmocnienie wzmacniacza szerokowstęgowego jest proporcjonalne do stosunku $\frac{S}{C_a}$ lampy oraz odwrotnie proporcjonalne do szerokości wstęgi. Dlatego stosuje się w tych wzmacniaczach lampy o dużym nachyleniu $S = 7 \div 15$ mA/V oraz o małych pojemnościach wewnętrznych; należy przy tym zwrócić uwagę na minimalne pojemności montażu.

Szerokość wstęgi podaje się zwykle dla tej częstotliwości maksymalnej, dla której wzmocnienie spada o 3 dB, to jest dla

$$p = \frac{1}{\sqrt{2}} \cong 0{,}7$$

Dla tej wartości „p" — wyraz pod pierwiastkiem równy jest 1, a wzory uproszczą się do postaci:

$$R_a = \frac{160}{b_{0,7} \cdot C_a} \quad (1a)$$

$$K = K_{śr} = S \cdot R_a = \frac{160}{b_{0,7}} \cdot \frac{S}{C_a} \quad (2a)$$

Według tych wzorów wykonany jest nomogram, przy pomocy którego dla danych C_a, S i $b_{0,7}$ obliczamy oporność anodową (praktycznie równą opornikowi anodowemu R_j) oraz wzmocnienie.

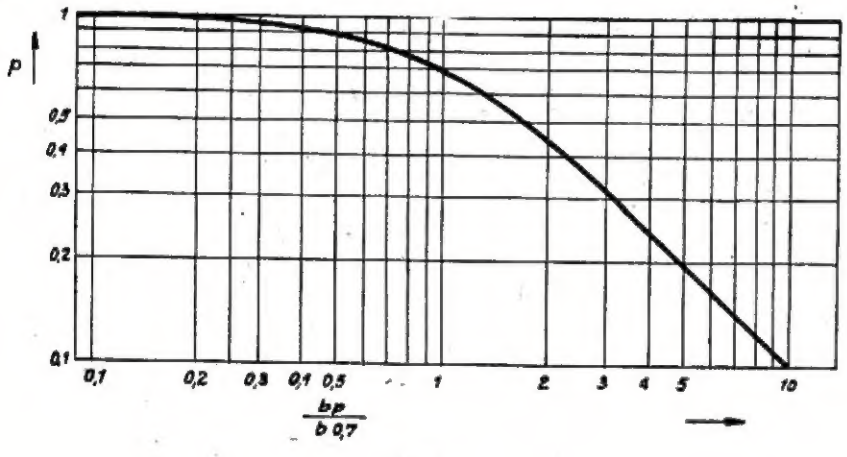
Dla obliczenia przebiegu charakterystyki wzmocnienia podajemy na rysunku 4 zależność „p" od stosunku

$$\frac{b_p}{b_{0,7}}$$

Zależność ta wyraża się wzorem:

$$p = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{b_p}{b_{0,7}}\right)^2}}$$

1. Obliczyć wzmocnienie i oporność anodową wzmacniacza dla oscylografii na lampie AF7, szerokość wstęgi $b_{0,7} = 2$ MHz.



Rys. 4

Dane lampy AF7: $S = 2{,}1$ mA/V, $C_{ak} = 7{,}6$ pF, pojemność wejściowa lampy oscylograficznej $C_2 = 5$ pF. Pojemność montażu oceniamy na 10 pF, stąd $C_a = 7{,}6 + 5 + 10 = 23$ pF (pomijamy wpływ pojemności siatka - anoda, ponieważ wzmocnienie stopnia jest bardzo małe).

Z nomogramu dla $b_{0,7} = 2$ MHz i pojemności 23 pF odczytujemy $R_a = 3{,}3$ kΩ; wzmocnienie $K = \sim 7$.

2. Obliczyć wzmocnienie i oporność anodową dwustopniowego wzmacniacza wizyjnego na lampach EF14; szerokość wstęgi 5 MHz.

Ponieważ spadek wzmocnienia 3 dB ($p = 0{,}7$) rozdziela się na dwa stopnie, zatem dopuszczalne osłabienie na jeden stopień równe jest

$$\sim \sqrt{0{,}7} = 0{,}84$$

Odpowiada to według wykresu na rysunku 4 częstotliwości 0,6 f_{max}. Wynika z tego, że spadek $p = 0{,}7$ może nastąpić nie dla częstotliwości 5 MHz, a dla wyższej, to jest $\frac{5}{0{,}6} = 8{,}3$ MHz; czyli $b_{0,7} = 8{,}3$ MHz.

Dane lampy EF14: $S = 7$ mA/V, $C_{ak} = 8$ pF, $C_{sk} = 9$ pF, pojemność montażu 10 pF.

Stąd $C_a = 27$ pF (przy obliczeniach zakładamy jednakowe pojemności wyjściowe obu stopni).

Z nomogramu odczytujemy dla jednego stopnia wzmacniacza:

$R_a = 720$

$K = 5$

stąd dla dwu stopni $K' = 5^2 = 25$.

Obliczenie charakterystyki częstotliwości

$$f = 2\text{MHz}, \quad \frac{b_p}{b_{0,7}} = \frac{2}{8{,}3} = 0{,}24$$

Z rysunku 4 $p = 0{,}97$ dla 2 stopni $p^1 = p^2 = 0{,}97^2 = 0{,}94$,

$$f = 4\text{MHz}, \quad \frac{b_p}{b_{0,7}} = \frac{4}{8{,}3} = 0{,}48$$

$p = 0{,}9$ $p^1 = 0{,}9^2 = 0{,}81$

$f = 5$ MHz, $p^1 = 0{,}7$

$f = 6$ MHz, $p^1 = 0{,}64$

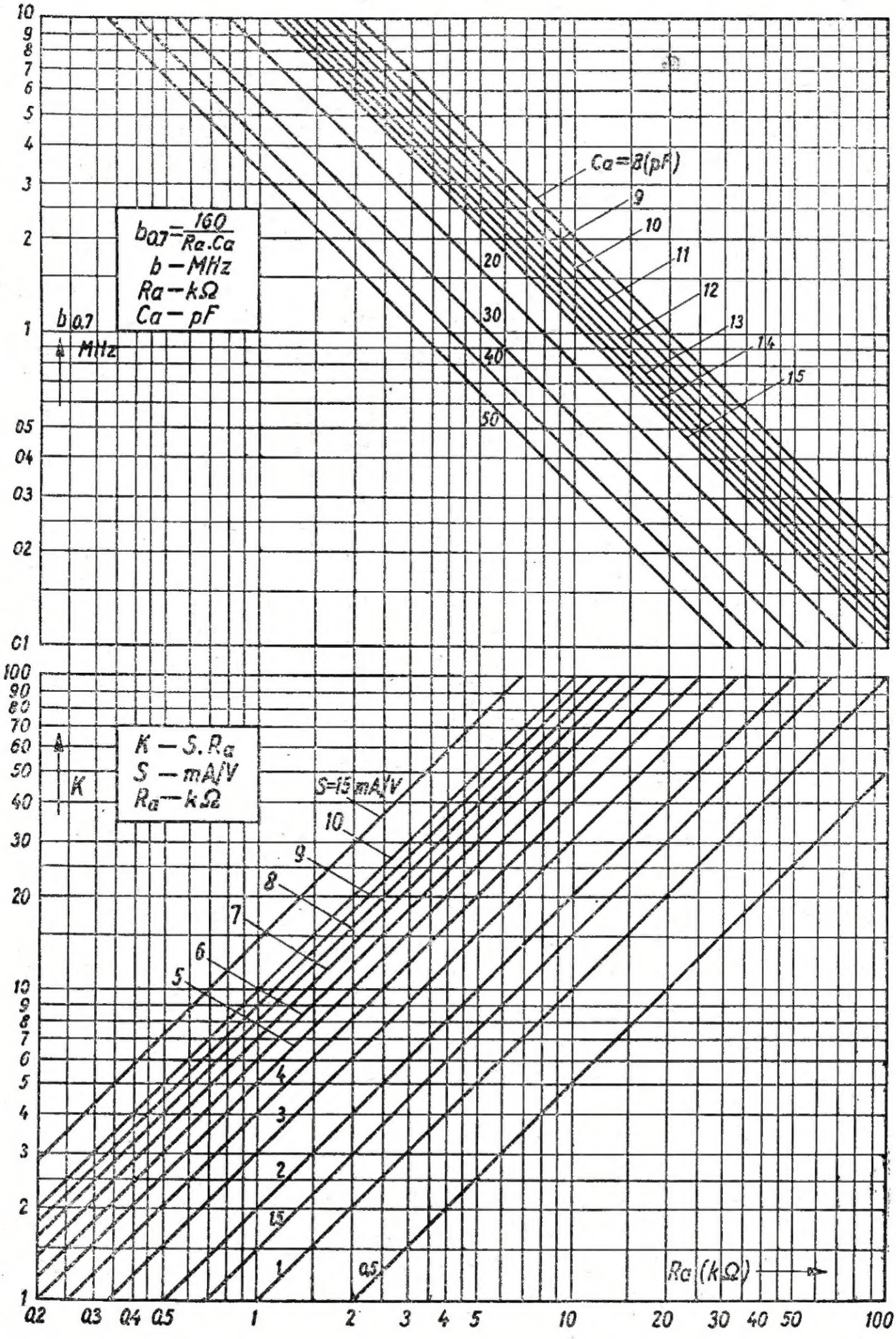
Charakterystykę można poprawić stosując układy korekcyjne, które omówimy w części II.

Na zakończenie podajemy tabelę z wartościami S, C_a oraz $\frac{S}{C_a}$ dla niektórych typów lamp (bez uwzględnienia pojemności montażu).

Typ lampy	S mA/V	C_a pF	$\frac{S}{C_a}$
AF7	2,1	14	0,15
EF14	7	20	0,35
EL12	15	20	0,75
LV1	10	20	0,5
6AC7	9	16	0,56

d. c. n.

M. F.


$b_{0,7} = \frac{160}{Ra.Ca}$
b — MHz
Ra — kΩ
Ca — pF
b 0,7
MHz
Ca=8(pF)
9
10
11
12
13
14
15
20
30
40
50
K — S.Ra
S — mA/V
Ra — kΩ
K
S=15 mA/V
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1,5
1
0,5
Ra (kΩ)
0,2 0,3 0,4 0,5 1 2 3 4 5 10 20 30 40 50 100

Cena zł 4,50

Polscy radioamatorzy serdecznie witają radioamatorów – uczestników V Światowego Festiwalu Młodzieży

WK